

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)(51) Int. Cl. 7  
G02F 1/13357(11) 공개번호 특2001-0074027  
(43) 공개일자 2001년08월04일(21) 출원번호 10-2000-0083512  
(22) 출원일자 2000년12월28일(30) 우선권주장 1020000019887 2000년04월15일 대한민국(KR)  
1020000032565 2000년06월13일 대한민국(KR)  
1020000050025 2000년08월28일 대한민국(KR)(71) 출원인 조광섭  
서울 서초구 잠원동 73번지 신반포 2지구 한신2차아파트 106동 203호(72) 발명자 조광섭  
서울 서초구 잠원동 73번지 신반포 2지구 한신2차아파트 106동 203호  
최은하  
서울특별시노원구중계본동366번지라이프아파트110동502호(74) 대리인 박형근  
이근형  
김동진

심사청구 : 있음

(54) 외부전극 형광램프를 포함하는 백라이트 및 구동방법

## 요약

외부전극 형광램프를 포함하는 백라이트 및 구동방법을 개시한다. 본 발명은 형광체층이 도포된 유리판 양단부의 가장자리 단면을 포함한 외주면을 감싸도록 도전재로 된 외부전극이 형성된 형광램프와, 이러한 형광 램프를 도광판 외곽에 다수개 설치하거나, 반사판과 확산판 사이에 다수개 설치되어 상호 전기적으로 통전이 되어 외부로부터 교류형 전원이 인가되거나, 형광체층이 도포된 상부 및 하부 기판 사이에 소정 간격으로 이격되게 설치되며 결합된 상부 및 하부기판의 양쪽 내부나 외부로부터 교류형 전원이 인가되는 전극이 형성되는 것을 포함한다. 본 발명에 따르면, 형광램프의 전극이 외부에 형성되어 중첩 배치되어 병렬연결방식으로 하나의 전원으로 연결하여 구동이 가능하고, 형광램프가 격벽으로 역할을 함과 동시에 자체 발광을 하게 되어 휘도의 균일성과, 박형화를 가능하게 한다. 본 발명이 백라이트는 스위칭 회로 인버터로부터 구형파에 의하여 구동되며, 초기 방전에 유리한 오버슈팅 파형과 자기방전효과의 활용이 특징이며, 이로 인하여 수 10 kHz의 저주파에 구동으로 고휘도와 고효율을 실현한다.

대표도

도 1a

색인어

형광램프, 외부전극, 백라이트, 인버터

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a는 본 발명의 일예에 따른 end-cap 방식의 직선형 외부 전극 형광램프를 도시한 사시도.

도 1b는 본 발명의 일예에 따른 곡선형 외부 전극 형광램프를 도시한 사시도.

도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 외부 전극 형광램프를 도광판 가장자리에 배치한 백라이트의 배치 방식의 예시도.

도 3a는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 직하형 백라이트의 직선형 end-cap형 형광램프의 배치 방식의 예시도.

도 3b는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 직하형 백라이트의 굴곡형 전극 형광램프의 배치 방식의 예시도.

도 3c는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 직하형 백라이트의 굴곡형 전극 형광램프의 또 다른 배치 방식의 예시도.

도 3d는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 직하형 백라이트의 중첩 캡슐에 의한 연결 방식의 예시도.

도 3e는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 대화면용 직하형 백라이트의 램프 방향의 중첩 배치 방식의 예시도.

도 4는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 직하형 백라이트를 도시한 분리 사시도.

도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 직하형 백라이트의 반사판과 형광램프의 배치 방식의 예시도.

도 6a는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 격벽 발광형 백라이트가 결합되기 이전 상태로 도시한 분리 사시도.

도 6b는 도 5a의 백라이트가 결합된 이후의 상태를 일부 절제하여 도시한 사시도.

도 6c는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 격벽 발광형 백라이트의 평판 형광램프 내부에 설치되는 다중 캡슐 전극과 무전극 형광램프의 결합 방식을 도시한 전극 구조의 개념도.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 스위칭 인버터와 게이트에 인가되는 신호 파형을 도시한 개형도.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 방전 개시 전후의 스위칭 인버터 출력 파형의 변화를 도시한 개형도.

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 구형파 구동에서의 자기 방전 현상을 도시한 개형도.

도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 대면적 백라이트를 구동하기 위한 동위상 분할 구동을 도시한 개략도.

도 11은 종래의 외부 전극 형광램프의 예시도.

도 12는 종래의 LCD 패널용 CCFL 드라이브 IC와 주변회로를 나타낸 회로도.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10, 22, 35 : 형광램프 11 : 유리관

12 : 형광체층 13, 23, 36 : 외부전극

20, 30 : 백라이트 21 : 반사판

24, 300 : 전극연결선 25 : 확산판

31 : 상부기판 32 : 하부기판

33 : 상부형광체층 34 : 하부형광체층

37 : 상부전극 38 : 하부전극

39 : 가장자리 지지대

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 외부전극을 포함한 형광램프 및 백라이트에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 무전극 형광램프의 양끝에 외부전극을 설치하고, 이들을 다수개 전기적으로 접속시키도록 구조가 개선된 외부전극 형광램프를 포함하는 백라이트 및 구동방법에 관한 것이다.

통상적으로, 평판표시장치(Flat Panel Display)는 크게 발광형과, 수광형으로 분류한다. 발광형으로는 평판 음극선관, 플라즈마 디스플레이 패널, 전자발광소자, 형광표시장치, 발광 다이오드 등이 있다. 수광형으로는 액정 디스플레이(Liquid Crystal Display)가 있다.

이 중에서, 액정 디스플레이는 그 자체가 발광하여 화상을 형성하지 못하고, 외부로부터 빛이 입사되어 화상을 형성하는 수광형 평판표시장치이므로, 어두운 곳에서는 화상을 관찰할 수 없는 문제점이 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 액정 디스플레이의 배면에는 백라이트(Back Light)를 설치하여 빛을 조사한다. 이에 따라, 어두운 곳에서도 화상을 볼 수 있다. 백라이트의 일반적인 요구사항은 고휘도, 고효율, 휘도의 균일도, 장수명, 박형, 저중량, 저가격 등이다. 노트북-PC의 경우 소모전력을 낮게 하기 위하여 고효율의 장수명 램프가 요구되며, 모니터와 TV용의 백라이트는 고휘도가 요구된다.

백라이트는 냉음극 형광램프(Cold Cathode Fluorescent Lamp, CCFL)를 배치하는 방식과, 형광체가 도포된 상하 기판을 조립한 평판형광램프 방식이 널리 사용되고 있다. CCFL은 표시면에 대한 광원의 배치에 따라서 도광판(Plastic Light Guide)을 사용하는 가장자리 발광(Edge Light)방식과, 평면에 배열하는 직하 발광(Direct Light)방식으로 구별할 수 있다.

그러나, 종래의 기술에 따른 CCFL은  $30,000 \text{ cd/m}^2$  정도의 고휘도에서 작동하며 램프의 수명이 문제이다. 특히 Edge Light 방식은 CCFL 자체는 고휘도의 발광을 하지만 패널의 휘도는 낮아 대형 화면용 패널에 부적합하다. 직하형에서는 CCFL을 병렬 연결하여 단일 인버터로 구동할 수 없고 패널의 적정 휘도를 위하여 평면에 배치되는 CCFL의 수를 제한하여 CCFL 간의 배치 간격이 크므로 특별한 구조의 반사판이 필요하고 동시에 균일한 휘도를 얻기 위하여 확산판과 램프와의 거리가 커지므로 패널의 두께가 크다.

평판 형광램프 방식은 조립되는 상하부 기관의 내부 압력이 대기압보다 낮기 때문에 유리로 된 기관이 파손을 방지하기 위하여 충분한 두께를 확보하여야 한다. 이러한 결과로 무게가 무거워지는 단점이 있다. 또한, 평판 형광램프 방식은 화면의 대면적화를 위하여 상하부 기관 사이에 구슬형이나 십자형으로 된 스페이서와 격벽을 설치하게 되는데, 기관의 두께에 따른 중량의 문제와 저효율에 따른 열의 발생문제가 심각하다. 격벽을 사용하는 경우에는 격벽의 스트라이프 패턴이 화면에 나타나게 되어서 휘도의 균일성을 보장할 수도 없다.

따라서, 대형화 추세에 액정디스플레이의 고휘도와 고효율을 보장하면서, 이와 동시에 장수명과 경량화를 가져다 줄 수 있는 백라이트의 개발이 필요하다고 할 것이다.

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로서, 무전극 유리관에 외부전극을 형성하고, 이들을 중첩 배치하여 병렬연결 방식으로 구동이 가능한 외부전극 형광램프를 포함하는 백라이트 및 구동방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

종래의 외부전극 형광램프(External Electrode Fluorescent Lamp; EEFL)의 전극 구조는 belt형, 금속 cap의 유리관 접합형, 그리고 유리관 양끝 공간의 부풀림형 등의 다양한 방식이 있다(도 10). 그동안 EEFL은 CCFL에 비하여 장수명이 보장되지만, 일반적으로 EEFL은 수 MHz의 고주파 구동으로 고휘도를 얻기 때문에 고주파에 의한 EMI 문제와 저효율의 문제 및 고주파 전원공급장치의 문제로 백라이트의 광원으로 채용되지 않았다. 또한, CCFL을 구동하는 LC-공진형 인버터를 사용하여 EEFL을 구동하면 휘도와 효율이 극히 저조하여 백라이트의 광원으로 채용될 수 없었다.

도 11은 본 발명과 비교되는 외부전극 형광램프의 종래의 형태를 도시한 것이다. 도 11a는 belt형 외부전극이며, 유리관 원통에 복수의 쌍으로 belt 전극을 설치하는 것을 특징으로 하고, 각각의 belt 전극의 길이를 작게 하여 MHz 이상의 고주파에 의해 구동된다. 도 11a의 belt형 EEFL은 유리관의 원통에 전극을 설치하므로 유리관 중간 부위에도 전극을 설치하는 장점이 있다. 최근에 belt형의 외부 전극 형광램프를 반사판 위에 직하형으로 배치하는 방식으로 백라이트를 구성하고, 이를 수 MHz의 고주파 구동에 의하여 외부전극 형광램프가 수  $10,000 \text{ ck/m}^2$ 의 고휘도를 달성하였다. 특히, 이와 같은 고주파 구동에서 유리관의 길이가 긴 경우는 유리관의 중간 부위에 belt형 전극을 설치하는 것을 특징으로 하지만, 전극부위의 휘도 저하로 인한 패널의 균일도와 박형의 실현에 문제가 있다. 그러나 고주파에 의한 구동은 기본적으로 전자기파(EMI)의 방출의 문제, 저효율의 문제, 그리고 고주파 전원장치를 소형화할 수 없다는 문제 등이 있다. 이에 대하여는 일본 특허 소60-25488(1985.2.13)과 한국 특허 출원 제10-1999-0052964 및 일본 제98-336926(1998.11.27)에 나타나 있다.

도 11b는 유리관 끝에 금속 Capsule을 접합한 형태이며, 금속 Capsule 내부에 강유전체를 도포하는 것을 특징으로 한다. 이는 미국 특허 US2,624,858(1953.6.6)에 나타나 있다. 도 11b의 방식은 유리관경이 큰 경우에 채용된다. 즉, 유리관의 두께가 두꺼운 경우에 유리관 자체에 인가되는 전기용량성 전압 강하 때문에 이러한 방식을 채용하는 것이지만, 근본적으로 유리관과 금속간의 열팽창계수가 달라서 접합 부분이 쉽게 손상된다. 그러나 현재 백라이트에 일반적으로 채용되는 냉음극관과 같이 유리관 외경이 2.6 mm이고 유리관의 두께가 0.5 mm 이하의 미세관의 경우에는 유리관 두께로 인한 전기용량성 전압강하가 작기 때문에 금속 캡슐(Capsule)과 유리관을 접합하는 방식을 채용할 이유는 없다.

도 11c와 11d는 고휘도와 고효율을 목적으로 유리관 양끝이 중간 부위보다 넓은 공간을 형성한다. 이는 US1,612,387(1926.11.28)과 US1,676,790(1928.7.10)에 나타나 있다. 이와 같이 유리관의 양끝의 공간을 넓게 하는 경우는 램프의 휘도와 효율이 증대되지만, 미세관에 이러한 구조를 채용하는 것이 어렵다.

본 발명의 외부전극은 외경이 수 mm인 미세관에 적용되는 것으로서 밀봉된 유리관 양끝을 씌우는 end-cap형 전극을 기본형으로 하여 다양한 방식이 있다. 유리관 양끝의 가장자리면을 포함하여 원통면을 감싸는 end-cap 방식의 전극은 단순히 원통면만을 씌우는 belt형에 비하여 고휘도와 고효율의 실현이 유리하다. 본 출원인의 실험 결과에 따르면 유리

관 방향으로 전극의 길이가 길수록 고휘도를 얻는다. 그러나 전극 길이가 길면 유효 발광면이 줄어들고, 백라이트에 채용시에 전극 부분이 넓어서 패널이 발광되지 않는 가장자리 영역이 넓어진다. 따라서 전극의 길이를 되도록 짧게 할 수 있다는 측면에서 end-cap형이 belt형에 비하여 유리하며, 본 발명에서는 유리관의 방향으로 중간에 belt형으로 전극을 형성해야 할 이유가 없다. 한편, 유리관 양끝의 공간을 넓게 하는 방식은 미세관의 제조 공정상 채용하기 어렵다. 본 발명은 양끝 전극의 길이를 적당히 선택하고, 가장자리 발광형이나 직하형의 백라이트 광원으로 채용할 때 가장자리의 비발광 영역을 최소화하기 위하여 직선 캡슐형 이외에 유리관 끝을 구부리는 방식을 채용하여 유리관 끝의 외부전극의 길이를 확보하는 방식으로 고휘도와 고효율을 얻는다.

본 발명의 또 다른 측면은 외부 전극 형광램프를 채용한 백라이트의 구동에 관한 것으로, 특히 대면적 백라이트의 휘도의 균일도와 고휘도 및 고효율을 실현하기 위한 구동 회로를 제공하기 위한 것이다.

종래의 백라이트에 채용되는 냉음극 형광 램프의 구동에 대한 공지 예로써 대한민국 특허공개 제1998-028921호에 잘 나타나 있다.

도 12는 상기 공지예에 의한 LCD 패널용 CCFL 드라이브 IC와 주변회로를 나타낸 회로도로서, 복수개의 입/출력 핀을 구비한 램프구동 IC(100)와, 하프 브리지 회로를 구비한 주전력 회로부(120), 및 램프(140)를 포함한다.

한편, 상기 램프구동 IC(100)는, 입력전압단에 연결된 제 1 핀(1)과, 소정의 최소 주파수단에 연결된 제 2 핀(2)과, 소정의 최대 주파수단에 연결된 제 3 핀(3)과, 접지 전압단에 연결된 제 4 핀(4)과, 피드백 전압단에 연결된 제 5 핀(5)과, 소정의 비교단에 연결된 제 6 핀(6)과, 소정의 내부 고전압단에 연결된 제 7 핀(7), 및 소정의 외부제어 신호단에 연결되어 IC 회로의 온/오프가 결정되는 제 8 핀(8)으로 구성되어 있다.

또한, 주전력 회로부(120)는 상기 램프구동 IC(100)의 소정 핀의 출력신호에 응답하고 복수의 수동소자로 이루어진 하프 브리지 회로로 구성되어 있고, 또한 램프(140)는 상기 주전력회로부(120)의 소정의 출력신호에 응답하여 구동되도록 구성되어 있다.

상기 공지예와 같이 LCD 백라이트가 채용하고 있는 CCFL은 인버터에 의하여 전원이 공급된다. 이러한 인버터의 원리는 LC 공진형 인버터에서 얻어지는 수십 kHz의 낮은 교류 전압을 승압 트랜스를 이용하여 CCFL의 방전 개시 및 유지에 필요한 고전압을 얻는 것이다. 이 때 인버터 출력 파형은 sine파의 형태이다. 이러한 LC 공진형 인버터는 비교적 장치가 간단하고 효율이 높다는 장점이 있다. 한편, CCFL은 병렬 연결하여 하나의 인버터에 의하여 구동할 수 없다. 따라서 CCFL을 채용한 도광판과 결합한 방식이나 직하형 방식의 백라이트는 CCFL의 갯수에 해당하는 인버터가 필요하다.

한편, 다수의 외부 전극 형광램프를 도광판 가장자리에 배치하거나 평면에 다수를 배치한 직하형 방식의 백라이트는 EEFL을 상호 병렬 연결하여 하나의 인버터에 의하여 구동이 가능하다. 그 이유는 EEFL은 전극이 방전 공간에 노출되어 있지 않기 때문에 실전류가 전극으로 흐르지 않고, 벽전하가 양쪽 전극 부분에 쌓이고, 램프 양단에 벽전하에 의한 역전압의 형성으로 방전이 중단되고, 이어서 다른 램프가 방전되고 마찬가지로 벽전하가 형성된 후, 또 다른 램프가 순차적으로 방전되므로 하나의 인버터에 의하여 다수의 램프가 발광한다. 그러나 CCFL의 구동에 사용되는 sine파를 출력하는 인버터를 사용하여 EEFL을 구동하는 방식은 벽전하의 제어를 효과적으로 할 수 없기 때문에 단일관의 EEFL에 대하여 휘도와 효율이 극히 낮다. 또한, 다수의 EEFL을 병렬 연결하여 이러한 인버터로 구동하면, 하나의 주기에 고전압이 인가되는 시간이 제한되므로 발광되는 EEFL의 갯수가 제한되므로 많은 수의 EEFL을 평면에 배치한 백라이트의 경우 휘도의 균일성을 실현할 수 없다.

이와 같이 EEFL은 CCFL을 구동하는 수십 kHz 저주파의 LC공진형 인버터로 구동할 수 없기 때문에 EEFL을 채용한 백라이트의 실현이 어려웠다. 또한, 종래의 수 MHz의 고주파에 의한 EEFL의 구동은 EMI의 문제와 저효율의 문제 및 고주파 전원공급장치의 소형화 문제 등이 극복되기 어렵다.

## 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로서, 무전극 유리관에 외부전극을 형성하고, 이들을 도광판 외곽에 배치하거나 반사판 위에 중첩 배치하여 병렬연결 방식으로 구동이 가능한 형광램프를 포함하는 백라이트를 제공하고 이들의 휘도의 균일성과 고휘도 및 고효율을 달성하기 위한 구동법을 제공하는데 그 목적이 있다.

본 발명은 100 kHz 이하의 저주파 구동에 의하여 고휘도와 고효율의 외부전극 형광램프를 실현하고, 이를 포함하는 백라이트를 구성하는 것이다.

일반적으로 형광램프는 LC 공진형 인버터로 구동한다. 그러나 본 발명의 외부전극 형광램프를 구형의 펄스파를 출력하는 스위칭 인버터 회로에 의한 구동으로 LC 공진형 인버터 구동에 비하여 2배 이상의 휘도와 효율을 달성하였다. 즉, LCD-백라이트에 일반적으로 채용되는 외경 2.6 mm인 외부전극 형광램프의 단일관에 대하여 수 10,000 cd/m<sup>2</sup>의 고휘도와 수 10 lm/W 이상의 고효율을 달성하였다. 특히, 본 출원인의 실험 결과에 의하면 EEFL은 약 10,000 cd/m<sup>2</sup>의 휘도에서는 CCFL에 비하여 더 우수한 고효율을 달성하였다. 따라서 EEFL의 이러한 특성을 활용하여 최고 효율을 갖는 휘도에서 작동하도록 하면 EEFL을 백라이트의 광원으로 채용하는데 손색이 없다. 특히, CCFL에 비하여 장수명, 무전극 램프의 제조의 수월성, 그리고 다수의 외부전극 형광램프를 병렬연결하여 단일 인버터로 구동할 수 있다는 등의 효과가 있다.

본 발명은 외부 전극 형광램프를 CCFL과 마찬가지로 가장자리 발광 방식과 직하형 방식으로 사용한다. 그리고 본 발명의 또 다른 목적은 형광체층이 형성된 상하부 기판 사이에 외부전극이 형성된 다수개의 형광램프를 배치하여 격벽으로 사용함과 동시에 발광 격벽형 형광램프와 이를 채용한 백라이트를 제공하는데 있다. 이와 같이 외부 전극 형광램프를 채용한 백라이트의 구동과 평면에 다수 배치하여 제작된 대면적 백라이트의 구동 문제를 해결하기 위하여 창안된 것으로서, 대면적 백라이트의 휘도의 균일도와 고휘도 및 고효율을 실현하기 위한 구동 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

## 발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 방전기체가 주입되고 내주벽에 형광체층이 도포되며 양단이 봉입된 유리관, 및 L자형, C자형, 나선형 또는 파동형 등의 굴곡 형태로 구성되고 상기 유리관의 양단부를 감싸도록 형성되는 end-cap형 외부전극을 포함하는 것을 특징으로 한다.

그리고, 도광판, 상기 도광판의 가장자리에 설치된 외부전극 형광램프 및 상기 외부전극에 연결되고 100 kHz이하의 구형파 신호를 인가하는 스위칭 인버터 회로를 포함하는데, 상기 외부전극 형광램프는 방전기체가 주입되고 내주벽에 형광체층이 도포되며 양단이 봉입된 유리관 및 유리관의 양단부를 감싸는 end-cap형 외부전극을 포함하며, 상기 외부전극 형광램프는 다수개의 외부전극 형광램프로 구성되고 병렬로 연결된다.

그리고, 병렬로 연결되는 다수개의 외부전극 형광램프, 상기 다수개의 외부전극 형광램프의 end-cap형 외부전극을 병렬로 연결하는 전극 연결선, 반사판, 확산판, 상기 전극 연결선에 연결되고 100 kHz이하의 구형파 신호를 인가하는 스위칭 인버터를 포함하는데, 상기 외부전극 형광램프는 방전기체가 주입되고 내주벽에 형광체층이 도포되며 양단이 봉입된 유리관 및 유리관의 양단부를 감싸는 end-cap형 외부전극을 포함하며, 상기 반사판은 상기 외부전극 형광램프의 사이에 배치되는 다수의 삼각대를 더 포함하고, 상기 반사판은 상기 외부전극 형광램프를 감싸는 물결 무늬 형태이며, 상기 외부전극 형광램프가 안착되는 확산홀을 가지는 도광판을 더 포함하며, 상기 반사판은 삼각 톱니 무늬 형태이며, 그리고 상기 외부전극 형광램프는 상기 삼각 톱니 무늬의 골을 따라 배치된다.

그리고, 방전기체가 주입되고 내주벽에 형광체층이 도포되며 양단이 봉입된 유리관, 상기 유리관이 결합되는 외부전극 다수개를 병렬로 구비한 소켓형 다중 캡슐 전극 구조물, 반사판, 확산판, 상기 소켓형 다중 캡슐 전극 구조물에 연결되고 100 kHz이하의 구형파 신호를 인가하는 스위칭 인버터를 포함하는데, 상기 외부전극 형광램프는 방전기체가 주입되고 내주벽에 형광체층이 도포되며 양단이 봉입된 유리관 및 유리관의 양단부를 감싸는 캡형 외부전극을 포함한다.

그리고, 패널 중간에 세로 방향으로 외부전극 부분이 엇갈려 중첩되게 배치된 외부전극 형광램프, 반사판, 확산판, 상기 외부전극에 연결되고 100 kHz이하의 구형파 신호를 인가하는 스위칭 인버터를 포함하는데, 상기 외부전극 형광램프는 방전기체가 주입되고 내주벽에 형광체층이 도포되며 양단이 봉입된 유리관 및 유리관의 양단부를 감싸는 캡형 외부전극을 포함하며, 상기 외부전극 형광램프는 패널 중간에 세로 방향으로 엇갈려 중첩되는 외부전극은 도전성 투명전극재인 것을 특징으로 한다.

그리고, 아랫면에 상부형광체층이 도포된 상부기판, 상기 상부기판과 대향되게 설치되며, 윗면에 하부형광체층이 도포된 하부기판, 상기 상부 및 하부기판 사이에 개재되어 이들을 밀봉시키는 가장자리지지대, 상기 하부기판의 상부에 소정간격 이격되게 설치되는 외부전극 형광램프, 결합된 상기 상부 및 하부기판의 대응되는 양쪽 외면에 각각 형성되어 교류형 전원이 인가되는 전극연결선과 연결되는 전극, 상기 전극에 연결되고 100 kHz이하의 구형파 신호를 인가하는 스위칭 인버터, 및 상기 상부 및 하부기판의 밀봉시 내부 공간에 주입되는 방전기체를 포함하는데, 상기 외부전극 형광램프는 방전기체가 주입되고 내주벽에 형광체층이 도포되며 양단이 봉입된 유리관 및 유리관의 양단부를 감싸는 캡형 외부전극을 포함하며, 상기 외부전극 형광램프는 상기 전극과 연결되지 않고, 상기 상부 및 하부기판의 내부에 플로팅 상태로 설치되는 것을 특징으로 한다.

그리고, 아랫면에 상부형광체층이 도포된 상부기판, 상기 상부기판과 대향되게 설치되며, 윗면에 하부형광체층이 도포된 하부기판, 상기 상부 및 하부기판 사이에 개재되어 이들을 밀봉시키는 가장자리지지대, 표면에는 강유전체를 도포하고 유리관이 결합되는 홈이 소정 간격으로 구성된 상판전극 및 하판전극을 결합하여 평판 내부의 하판 양끝에 각각 설치하는 다중 캡슐형 전극 구조물, 상기 평판 내부의 하판 양끝에 각각 설치된 상기 다중 캡슐형 전극 구조물의 홈에 각각 병렬로 결합된 유리관, 상기 다중 캡슐형 전극 구조물에 연결된 전극연결선, 상기 전극연결선에 연결되고 100 kHz 이하의 구형파 신호를 인가하는 스위칭 인버터, 및 상기 상부 및 하부기판의 밀봉시 내부 공간에 주입되는 방전기체를 포함하는데, 상기 유리관은 방전기체가 주입되고 내주벽에 형광체층이 도포되며 양단이 봉입된 것을 특징으로 한다.

그리고, 상기 스위칭 인버터는 4개의 FET(A, B, C, D)로 브리지 회로를 구성하고, 상기 FET A와 C의 드레인에 DC를 인가하며 B와 D의 소스는 접지시키고 A의 소스와 B의 드레인, C의 소스와 D의 드레인을 각각 연결시키며 상기 FET A와 B의 연결점과 FET C와 D의 연결점 사이에 승압트랜스가 연결되며,

상기 스위칭 인버터에서 출력된 구형파는 오버슈팅을 포함하는 것을 특징으로 한다.

그리고, 다수의 외관 전극 형광램프들이 병렬 연결된 백라이트를 구동하기 위한 구동 방법에 있어서, 상기 다수의 형광램프들을 소정의 복수 영역들로 분할하는 단계, 상기 분할된 각 영역의 형광램프들의 외부전극들을 각각 동일한 전극연결선으로 연결하는 단계, 상기 영역들과 각각 연결된 전극연결선에 구형파를 출력하는 스위칭 인버터를 각각 연결하는 단계, 상기 각 스위칭 인버터에 동일한 게이트 신호를 인가하는 단계, 및 상기 게이트 신호에 따라 상기 스위칭 인버터가 동위상의 구형파를 전극연결선에 공급하는 단계를 포함하며,

상기 스위칭 인버터는 4개의 FET(A, B, C, D)로 브리지 회로를 구성하고, 상기 FET A와 C의 드레인에 DC를 인가하며 B와 D의 소스는 접지시키고 A의 소스와 B의 드레인, C의 소스와 D의 드레인을 각각 연결시키며 상기 FET A와 B의 연결점과 FET C와 D의 연결점 사이에 승압트랜스가 연결되는 것을 특징으로 한다.

이하에서 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 일 예에 따른 형광램프와 이를 채용한 백라이트를 상세하게 설명하고자 한다.

도 1은 본 발명의 일 예에 따른 형광램프(10)를 도시한 것이다.

도면을 참조하면, 상기 형광램프(10)는 실린더형의 유리관(11)을 포함한다. 상기 유리관(11)의 내주벽에는 형광체(12)가 도포되어 있다. 상기 유리관(11)은 형광체(12)가 도포된 다음에 혼합된 불활성 기체나 수은(Hg) 등으로 이루어진 방전 가스(discharge gas)가 주입된 다음에 양 단부가 밀봉되어진다. 상기 유리관(11)의 단면은 원형뿐만 아니라, 납작한 타원형이나, 일체로 구부러져 다중 실린더형으로도 가능하다 할 것이다.

도 1a는 밀봉된 상기 유리관(11) 양끝의 직선형 외주면의 양단부에는 끝-모자(end-cap)형의 외부전극(external electrode, 13)이 각각 형성되어 있다. 본 출원인의 실험결과에 따르면 고휘도와 고효율의 달성하기 위하여 외부 전극 부분의 모자의 길이를 충분히 확보하여야 한다. 따라서 모자 전극을 길게 하거나 유리관 양끝을 구부러져 외부전극을 형성한다. 이때의 형태는 도 1b와 같이 "L" 자형, "C" 자형, 나선형, 그리고 파동형 등 다양한 형태가 있다. 이러한 굴곡형 외부전극은 직선 유리관 끝 부분을 직접 구부러거나, 전극이 설치되는 구부러진 유리관을 별도로 제작하여 형광체가 도포된 직선 유리관의 양끝에 접합하는 방식 등으로 제작된다.

상기 외부전극(13)은 도전성 재료로 형성되는데, 상기 유리관(11)의 끝을 완전히 감싸는 형태이며, 외부전극에 대응되는 유리관 내부에는 형광체를 도포하지 않는다. 이러한 외부전극(13)을 형성시키는 방법은 금속재로 된 모자 형태나, 금속 테이프를 부착하는 방식이나, 상기 유리관(11)의 양 단부를 금속용액에 디핑하는 방식 등 여러 가지가 있을 수 있다. 그리고, 상기 외부전극(13)은 전기저항이 적은 도전성 재료인 알루미늄, 은, 구리 등이 바람직하다.

본 발명에서는 유리관의 길이가 긴 경우 유리관 양끝의 end-cap 이외에 유리관 중간 부위에 belt형 전극의 채용을 필요로 하지 않는다. 그 이유는 유리관이 길어서 양끝 전극간의 거리가 멀수록 EEFL의 휘도와 효율이 유리하기 때문이다. 또한, belt형 전극은 end-cap형 전극에 비하여 상대적으로 휘도와 효율 면에서 불리하고, 유리관 중간에 설치된 전극 부위의 휘도의 불균일성으로 박형에 불리하다.

한편, 상기 유리관(11)에는 장수명과, 이차전자의 발생을 증대할 목적으로 상기 외부전극(13)과 상응하는 내측으로 강유전체를 도포하거나, 유전체가 도포된 별도의 설치물을 유리관 내측 양끝에 삽입하고 밀봉하는 방식을 채용할 수 있다. 또한 강유전체를 도포하고 보호막의 역할과 전자 방출을 용이하게 하기 위하여 산화마그네슘이나, 산화칼슘 등을 도포할 수 있다.

도 2는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 가장자리 발광형 백라이트를 도시한 것이다. 도면과 같이 도광판 주변에 다양한 방식으로 EEFL을 배치할 수 있다. 본 발명의 외부 전극 형광램프를 냉음극 형광램프와 마찬가지로 가장자리 발광형으로 채용할 수 있게 된 것은 도 1과 같은 end-cap형 전극 및 구부러진 전극 구조와 본 발명에서 채용하는 구동 방식에 의하여 고휘도와 고효율의 램프를 실현할 수 있기 때문이다. 본 발명의 램프는 도광판의 가장자리에 다수개 설치하고, 이들을 병렬 연결하여 하나의 인버터로 구동하는 것을 기본으로 한다. 도광판의 양측이나 모든 가장자리에 설치할 수 있고, 각 측면에 복수 개를 설치할 수도 있다.

도 3은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 EEFL의 직하형 배치 방식을 도시한 것이다. 본 발명에서의 EEFL을 병렬연결하여 스위칭 인버터로 구동하여 고효율과 휘도의 균일도를 실현하는 것을 특징으로 하며, 외경이 2.6 mm인 미세관의 경우에 휘도가 약  $10,000 \text{ cd/m}^2$  일 때 고효율을 갖는다. 따라서 EEFL의 직하형 배치에 의한 패널의 평면 휘도가  $10,000 \text{ cd/m}^2$  이상의 고휘도용 면광원은 EEFL을 평면 반사판 위에 램프간의 간격을 작게 배치한다. 그러나 수  $1,000 \text{ cd/m}^2$ 의 휘도를 목적으로하는 면광원의 경우는 램프간의 간격을 적당히 배치하고 반사율 향상을 위하여 특별한 반사판의 구조를 채용하여 고효율 백라이트를 실현한다.

반사판 위에 배치된 모든 램프는 병렬 연결하여 단일 인버터 구동을 기본으로 한다. 배치 방식은 도 3a와 같이 직선형 EEFL을 적당한 간격으로 배치하거나, 도 3b와 같이 "L" 자형 전극을 평면에 세우거나, 도 3c와 같이 "L" 형 전극을



평면에 누여서 전극부분의 가장자리 비 발광영역을 최소화한다. 도 3d는 긴 램프를 패널의 가장자리에서 구부려서 배치하는 방식으로, 이러한 방식은 램프의 발광 효율을 증대할 목적으로 채용한다. 도 3e와 같이 소켓형 다중 캡슐 전극 구조물에 무전극 램프를 삽입하는 방식을 채용한다.

도 3f는 초대형 백라이트를 구성하기 위한 EEFL의 배치 방식이다. 램프의 길이 방향(longitudinal)으로 다수의 EEFL을 배치하되, 전극 부분에서의 휘도의 급격한 감소를 방지하기 위하여 전극면을 반사체로 도포하거나 전극 자체를 투명 전극재를 채용한다. 램프의 전극 부위가 겹쳐지는 부분의 휘도 저하를 보상하기 위하여 패널 중간에 세로 방향으로 전극 부분이 엇갈려 중첩되게 배치한다. 패널의 중간에 위치한 금속재의 전극 표면에 반사체를 추가로 도포하거나 중간에 위치한 전극을 도전성 투명전극재를 사용하여 휘도 저하를 최소화한다.

도 4는 제 2 실시 예에 따른 EEFL의 직하형 배치를 채용한 백라이트이다.

도면을 참조하면, 상기 백라이트(20)에는 반사판(21)이 마련되어 있다. 상기 반사판(21)의 윗면에는 형광램프(22)가 설치되어 있다. 상기 형광램프(22)는 상술한 바와 같이 그 내주면에 형광체가 도포되고, 외주면의 양 단부에 도전재로 된 외부전극(23)이 각각 형성된 외부전극 형광램프(external electrode fluorescent lamp, EEFL)이다. 상기 형광램프(22)는 휘도의 균일성을 유지하기 위하여 반사판(21)의 윗면에 일정 간격으로 상호 밀접하게 접촉된 상태에서 다수개 배치되어 있다.

그리고, 상기 형광램프(22)는 이들을 전기적으로 접속시키기 위하여 상기 외부전극(23)이 상호 통전이 가능하고, 최외곽 외부전극(23a)으로부터는 각각 전극연결선(24)이 연결되어 있다. 이로 인하여 상기 형광램프(22)는 교류형 전원이 인가시 병렬방식으로 공히 구동이 가능하다.

상기 형광램프(22)의 상부에는 상기 반사판(21)과 대향되게 확산판(25)이 설치되어 있다. 상기 확산판(25)은 상기 형광램프(22)의 상(image)이 나타나는 것을 방지하기 위하여 상기 형광램프(22)로부터 적절한 간격을 유지하는 것이 휘도의 균일성을 높이는데 유리하다고 할 수 있다.

여기서, 상기 확산판(25)의 형광램프(22)로부터의 간격은 상기 형광램프(22)의 직경과 대응된다. 예컨대, 상기 형광램프(22)의 직경이 2.6 mm라면, 상기 확산판(25)과의 간격도 약 2.6 mm이다. 결과적으로, 최소한의 두께는 약 5.2 mm가 될 것이다.

본 출원인의 실험에 의하면, 외경이 2.6 mm의 EEFL을 채용한 상기 백라이트(30)는 휘도가  $10000 \text{ cd/m}^2$  이상이고, 효율이  $50 \text{ lm/W}$  이상이며, 고열이 발생하지 않았다. 특히, EEFL의 길이가 긴 EEFL을 채용하여 패널의 램프 방향의 길이가 길수록 고휘도와 고효율이 실현된다.

도 5는 EEFL과 반사판의 형태에 대한 본 발명의 제2 실시 예에 따른 백라이트이다. 도 5a는 램프간의 간격을 램프 직경 정도의 간격으로 배치하는 경우로서 단순한 평면 반사판 위에 EEFL을 배치한다. 이러한 경우는 도 4와 같이 단일 램프가 내는 휘도 이상의 고휘도를 목적으로 하는 백라이트이다. 그러나 패널의 휘도를 단일 램프의 휘도보다 작은 휘도를 목적으로 하는 경우는 도 5b-5d이며, 이들은 램프간의 간격을 램프 외경의 수배의 간격으로 배치하고, 이때는 도 5b와 같이 반사판 위에 단면이 삼각형의 대를 설치하여 반사율을 높이거나, 도 5c와 같이 오목거울형 반사판을 설치한다. 또한 도 5d와 같이 도광판에 홈을 설치하여 램프를 그 홈에 삽입하고 반사판과 확산판을 설치하여 반사율과 휘도의 균일도를 높이는 방법 등을 채용할 수 있다. 본 출원인의 실험 결과에 의하면, 외경이 2.6 mm인 EEFL을 약 15 mm 간격으로 반사판 위에 배치하고, 램프와 확산판의 거리를 25 mm로 하여 휘도 수  $1000 \text{ cd/m}^2$  이상에서  $50 \text{ lm/W}$  이상의 고효율 백라이트를 실현하였다.

도 6a는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 백라이트(30)가 결합되기 이전 상태를 도시한 것이고, 도 6b는 도 6a의 백라이트(30)가 결합된 이후의 상태를 도시한 것이다.

도 6a 및 도 6b를 참조하면, 상기 백라이트(30)는 상부기관(31)과, 상기 상부기관(31)과 대향되게 설치되는 하부기관(32)을 포함한다. 상기 상부기관(31)의 아랫면에는 상부형광체층(33)이 형성되어 있다. 하부기관(32)의 아랫면에도 하부형광체층(34)이 형성되어 있다.

상기 하부기관(32)의 상부에는 형광램프(35)가 소정 간격 이격되게 다수개 설치되어 있다. 상기 형광램프(35)는 상기 상부 및 하부기관(31)(32)이 결합시 이들을 지지함과 동시에 격벽으로서 역할을 한다. 상기 형광램프(35)에는 본 발명의 특징에 따라 외주면의 양 단부에 도전재로 된 외부전극(36)이 설치되어 있다.

상기 상부 및 하부기관(31)(32)에는 조립시 대응되는 변의 외면을 따라서 상기 백라이트(30)에 전원을 공급하기 위하여 상부전극(37)과, 하부전극(38)이 각각 설치되어 있다. 상기 상부 및 하부전극(37)(38)은 상부 및 하부기관(31)(32)의 외면 일부를 덮게 형태로 감싸고 있고, 도전성 금속재로 이루어져 있다. 이때, 상기 하부전극(38)은 형성되는 면적을 넓게 하는 것이 안정된 방전을 얻는데 유리하므로 하부기관(32)의 아랫면에 보다 확장시켜 도포하는 것이 바람직하다.

상기 상부 및 하부기관(31)(32)의 사이에는 그 가장자리를 따라서 이들을 상호 봉착시켜 기밀을 유지하기 위하여 가장자리 지지대(39)가 설치되어 있다. 상기 백라이트(30)는 상기 상부 및 하부기관(31)(32) 사이에 가장자리 지지대(39)가 개재된 상태에서 밀봉하기 전에 그 내부에 방전기체가 주입된다.

상기 상부 및 하부전극(37)(38)은 별도로 기관(31)(32)에 형성시킨 다음에 기관(31)(32)의 양측에서 각각 통전이 가능하도록 제조할 수도 있고, 기관(31)(32)을 조립한 후에 일체로 된 덮개 형태로 형성시킬 수도 있을 것이다.

상기 상부 및 하부전극(37)(38)은 기관(31)(32)의 양측으로 전극연결선(300)가 각각 연결되어 전원이 공급되어진다.

한편, 상기 형광램프(35)에 형성되는 외부전극(36)은 상기 상부 및 하부전극(37)(38)과 직접적으로 연결되지 않고, 플로팅(floating) 상태로 배치되어 상기 전극(37)(38)으로 공급되는 전원에 의하여 유도되는 방식으로 방전을 발생시킨다. 상기 외부전극(36)은 경우에 따라서는 배제할 수 있으나, 이를 설치함으로써 안정된 방전을 얻는데 유리하다고 할 수 있을 것이다.

상기와 같은 구조를 가지는 백라이트(30)는 상기 전극연결선(300)을 통하여 전원이 인가시, 상기 외부전극 형광램프(35)는 상부 및 하부기관(31)(32) 사이에 별도로 제작되어 배치되기 때문에 격벽의 역할과 동시에 자체 발광을 할 수 있다.

본 발명에서의 도 6a와 도 6b는 격벽 발광형 평판램프의 기본형이며, 이는 전압을 평판 외부 전극에 인가하므로 편리성은 있으나 상하 유리판의 두께에 의한 전기용량성 전압강하로 인하여 구동 전압이 높다. 이러한 점을 개선하기 위하여 유전체가 도포된 금속재의 전극을 평판 내부에 설치하는 방식을 채용할 수 있다. 즉, 도 6c와 같이 무전극 형광관을 장착하기 위한 다중 캡슐 전극 구조물을 평판 내부의 하판 양끝에 설치하고 상판을 봉합하여 전극 연결선을 외부로 유도하여 전원에 연결하는 방식을 택할 수 있다. 이때의 다중 캡슐 전극 구조물의 모든 표면은 강유전체를 도포하여 방전시에 직류형 전류가 직접 전극으로 흐르지 않게 한다. 도면과 같이 홈 내부에 강유전체의 도포가 용이하도록 상하 두 조각(상판 전극과 하판 전극)으로 분리 제작하여 강유전체를 모든 표면에 도포하고, 무전극 형광관을 장착하여 두 조각을 결합하게 되어 있다.

따라서, 종래의 백라이트에서는 형광램프가 격벽으로 사용할 경우에 격벽 부분이 어두워 휘도의 균일도를 유지할 수 없지만, 본 발명의 특징에 따르면, 상기 형광램프(35)도 자체 발광이 가능하므로 휘도의 균일성을 얻을 수 있다. 이와 더불어, 상기 형광램프(35)는 격벽 역할을 하게 되므로 상부 및 하부기관(31)(32) 유리의 두께를 얇게 하여 가볍고 대면적화에 유리하다고 할 수 있다.

상기 실시 예와 같은 EEFL의 가장자리 배치와 직하형 배치에 따른 백라이트를 구동하기 위한 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 인버터와 구동 방법 및 작용을 상세하게 설명한다.

본 발명의 일 실시 예에 따른 스위칭 인버터는 스위칭 회로와 승압 트랜스의 결합으로서, 이 전원공급장치는 다수의 병렬 연결된 외부전극 형광램프를 구동하는데 적합한 구형파가 출력되며, 주파수와 출력 파형 조건을 쉽게 조정할 수 있으며, 출력 파형에 오버슈팅 부분이 존재한다.

본 발명의 다른 실시 예에 따른 분할 구동 방식은 EEFL의 평면 배치에 의한 대면적의 백라이트나 전극을 유전층으로 도포하여 교류형 방전을 채용하는 대면적 평판램프에 적용되는 것으로서, 대면적을 몇 개의 영역으로 분할하고, 각 영역에 동위상의 파형으로 구동하여 구동장치의 크기를 줄이고 안정된 고속 구동이 가능하도록 창안되었다.

도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 스위칭 인버터와 게이트에 인가되는 신호 파형을 도시한 것이다. 이 장치는 다수로 병렬 연결된 EEFL들을 효과적으로 구동하기 위하여 창안된 장치로서, 본 장치의 회로적 특징은 기존의 CCFL을 구동하는데 적용되는 LC 공진형 인버터와는 달리 스위치 역할을 하는 4개의 고속 FET와 승압 트랜스를 결합하여 고압의 구형파를 출력한다. 또한 출력 구형파의 주파수 및 전압유지 비율 등은 도 7에 표시된 각 FET 게이트 신호들을 조절함으로써 쉽게 조정된다. 본 발명의 스위칭 인버터의 작동 원리는 다음과 같다. 회로 상단에 설치된 FET와, A와 C의 드레인에 DC를 인가한 상태에서 도 7에 표시된 형태의 게이트신호를 각 FET에 인가한다. 그러면 각 FET는 시간에 따라 A와 D가 동시에 온 상태로 되었다가 오프 상태로 되고, 다시 C와 B가 같은 동작을 한다. 이 때, 좌우측의 FET 출력단에 승압 트랜스가 연결되어 있으므로 전류는 각 FET가 온 상태로 되는 시간 동안에 승압 트랜스의 일차코일에 호환적으로 흐른다. 따라서 승압트랜스의 2차 코일에는 도 8과 같이 고압의 구형파 출력이 발생한다. 이 출력 파형의 특징은 sine파와는 달리 전압 상승시간이 빠르고 일정한 전압 유지 구간을 갖는다. 또한 코일의 특성상 급격히 전압이 변화하는 구간에서 과도적인 오버 슈팅(over shooting) 전압이 발생한다.

상기 인버터의 작용에 대한 구체적인 내용은 다음과 같다. 스위칭 인버터로부터 발생되는 구형파 형태의 출력 전압 파형은 그 특성상 기존의 LC 공진형 인버터와는 달리 하나의 스위칭 인버터만으로도 다수 병렬 연결된 EEFL들을 균일한 휘도로 안정되게 동작시킬 수 있다. 그 이유는 구형파가 sine파와는 달리 일정한 전압 유지 구간을 갖고 있다는 점이며, 이 구형파가 EEFL들에 동시에 인가되어 점등 될 때 각 EEFL 램프들이 인가 전압의 한 주기 내에서 순차적으로 켜진다 하더라도 인가된 전압이 sine파와는 달리 일정한 방전전압을 유지하고 있으므로 각 램프를 점등하는 정도가 균일하게 되어 일정한 발광 균일도(uniformity)를 유지하게 되는 것이다. 또 다른 이유는 시간에 따른 전압의 상승시간이 동일 주파수의 sine파에 비해 항상 짧다는 점이다. 초기에 인가된 전압에 의하여 일단 순차 점등 및 소등된 이후에는 관 내부에 공간 전하 및 여기된 분자들이 다수 남아있게 되는데, 이들 중 공간전하들은 최초 방전시 전극 주변에 형성된 벽전하와의 사이에 형성되고 있는 전기장에 의하여 서서히 벽전하와 재결합하게 된다. 이러한 공간 전하 및 여기 분자들의 움직임은 관에 걸리는 전기장의 세기와 시간적 변화에 의존하는데 sine파의 경우 전압 상승 기울기가 동일 주파수의 구형파에 비해 항상 느리므로 두 번째 방전 개시까지 상대적으로 오랜 시간 동안 전압이 인가되고, 이 시간동안 공간전하들은 인가되고 있는 전압에 의해 형성된 전기장에 의하여 최초 방전시 형성된 벽전하들과 결합하는 일종의 벽전하 소거 현상이 나타난다. 이로 인하여 벽전하의 양이 저하되고, 따라서 안정된 방전을 유지할 수 있는 전압 구간, 즉 유지전압 마진(margin)을 작게 하는 결과를 초래하며 방전의 세기 또한 작아져서 휘도와 효율이 저하된다. 그러나 본 발명에 따른 스위칭 인버터에서 출력되는 구형파는 전압 상승시간이 상대적으로 sine파보다 빨라서 공간 전하가 벽전하와 재결합하기 이전에 인가전압이 방전 개시전압을 초과하여 방전이 개시되도록 하는 것이 가능하다. 따라서, 상기 지적한 벽전하 소거 현상이 미미해지므로 sine파에 비해 상대적으로 유지전압 마진이 커지게 되어 안정된 동작이 가능해 지는 것이다. 또한, 급격한 전압의 상승기울기 효과는 공간전하의 순간적인 빠른 이동을 가능하게 하여 이들과 중성 및 여기 분자들과의 유효 충돌이 많아지게 되고 이를 통한 이차전자 발생이 활발해져서 방전을 강하게 해주고 유지 전압마진을 크게 할 수 있도록 해주는 부수적인 효과도 준다.

도 9에 표시한 스위칭 인버터의 출력 파형의 상승 또는 하강 부분에 나타나는 오버 슈팅 전압은 방전개시를 쉽게 해주

고 방전 개시 후 별도의 출력 전압 조절을 생략하게 할 수 있도록 해주는 효과가 있다. 이 오버 슈팅되는 전압의 크기는 출력트랜스 및 EEFL의 전기용량에 의존하는데 본 발명자의 실험결과 방전이 개시되기 전에는 약 20% ~ 30% 정도의 값이며 방전이 시작되어 유지되는 동안에는 3% 미만으로 감소하게 된다. 즉 오버 슈팅 전압 효과는 방전 개시 전에만 나타난다는 것이다. 이러한 특성을 갖는 이유는 EEFL이 방전개시 전 순수 용량성 부하(capacitive load)에서 방전개시 후 용량성 부하 및 저항성부하(resistive load)의 성질을 동시에 갖게 되어 저항 성분에 의한 진동 감쇠효과가 생기기 때문이다. 결국 오버 슈팅되는 전압 효과는 방전 개시 전에만 영향을 준다는 의미이며, 이것은 방전 개시를 쉽게 해주는 효과가 있다. 일반적으로 방전관이 AC형이거나 DC형이거나 방전개시전압이 방전유지전압보다 높으며, 만일 출력 파형에 오버 슈팅 전압이 있게 되면 그 부분만큼 방전개시를 위한 인가전압을 낮게 하여도 무방하다. 예를 들어, 어떤 방전관의 방전개시 전압이 1.3 kV이고, 여기에 인가될 전압 파형의 오버슈팅 부분이 30% 라면, 단지 1 kV의 평균 출력 전압만으로도 방전 개시가 가능하다. 특히, EEFL의 관 길이가 길수록 방전 개시 전압이 높아지는데 긴 관을 사용할 경우 오버슈팅이 있는 파형이 유리하다. 또 하나의 중요한 효과는 방전 개시 후 일반적으로 시행하는 전압 조절 과정을 생략할 수 있다. 실제로 오버슈팅이 없는 파형을 사용하는 경우에는 방전 개시에 필요한 전압을 인가하고 방전이 시작되면 방전관의 수명과 휘도 조정 등을 이유로 전압을 인위적으로 낮추는 방법을 채용한다. 스위칭 인버터는 오버 슈팅 전압의 존재로 인하여 방전 개시 전과 방전 개시 후의 최고 전압치가 약 20~30% 정도 차이가 나므로 방전 개시 후 자동으로 유지전압 수준으로 조정되어 별도의 전압 조정 장치를 부착할 필요가 없다.

그리고, 효율 및 휘도를 상승시키는 자기 방전(self discharge) 효과가 나타나는데, 자기방전이란 AC 방전관에서만 볼 수 있는 독특한 현상으로, 방전에 의해 형성된 벽전하에 의하여 유도된 벽전압의 세기가 방전 개시 전압 보다 클 경우 외부에서 인가되는 전압이 하강하여 영전위에 도달할 때, 벽전하들 상호간에 방전을 일으키는 현상을 말한다. 스위칭 인버터에서 발생되는 구형파와 이것이 EEFL에 인가되었을 때 발생하는 자기 방전현상을 도 8에 나타내었다. 자기 방전이 발생 할 경우 전압 파형 주기 당 방전 전류와 발광의 횟수는 미발생시에 비해 두 배이며, 그것의 강도는 자기 방전 미발생시 보다 다소 작다. 이는 자기 방전의 발생으로 인하여 벽전하가 일정부분 소거되기 때문이다. 이러한 자기 방전이 발생하면 효율과 휘도가 상승하는 효과가 있다.

본 발명의 또 다른 실시예는 대면적 백라이트의 분할 구동 방식이다. EEFL을 평면에 배치하여 구성된 작은 면적의 백라이트는 단일 스위칭 인버터로 구동이 가능하다. 그러나 면적이 대형화 될수록 소모되는 전력이 커지므로 인버터에 사용되는 승압 트랜스의 크기가 대형화되어 스위칭 인버터의 크기를 소형으로 제작하기가 어렵다. 또한 전압을 인가하는 라인의 길이가 길어지게 되면 신호 간섭, 임피던스 매칭 등의 문제가 발생하여 휘도 불균일의 원인이 된다. 이러한 경우에 도 10에서와 같이 전체 백라이트를 적당한 크기의 영역으로 분할하고 이 분할된 영역을 동 위상으로 일치된 전압 파형을 내는 스위칭 인버터로 구동하는 분할 구동 방식을 채용하여 이러한 문제를 해결한다. 여기서 각 스위칭 인버터의 출력 파형이 동위상이어야 하는 이유는 위상이 서로 다를 경우 분할 영역간 인접한 부분에서 누전 현상이 발생할 수 있기 때문이다. 각 스위칭 인버터의 출력 파형을 동위상으로 하는 방법은 각 영역에 스위칭 인버터의 고속 스위칭 역할을 하는 FET 부분과 승압 트랜스 부분만을 독립적으로 연결하되, FET의 게이트 신호들을 공유한다. 이 경우 게이트 신호 발생 회로를 공유하므로 여러 대의 스위칭 인버터를 사용하는 경우 보다 비용의 절감 효과가 있으며, 승압 트랜스의 크기를 줄일 수 있어서 소형화 제작이 가능하다.

#### 발명의 효과

이상의 설명에서와 같이 본 발명의 외부전극 형광램프를 포함하는 백라이트 및 구동방법은 형광램프의 외주면 양 단부에 외부전극을 설치하고, 이들을 평면에 배치함으로써 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

첫째, 형광램프의 전극이 외부에 형성되어 형광램프의 제조가 쉽고, 유리관 양극의 길이를 충분히 하기 위하여 직선형의 end-캡슐 방식이나 유리관 양끝을 구부리는 방식을 채용하여 고휘도와 고효율을 실현하고, 이들을 도광판의 가장자리에 배치하거나 평면에 중첩 배치되는 구조로서, 형광램프를 병렬연결방식으로 하나의 전원에 연결하여 구동이 가능하므로 고휘도 및 고효율, 그리고 박형인 제조가 간단한 백라이트가 실현된다.

둘째, 형광램프가 격벽으로 역할을 함과 동시에 발광을 하게 됨에 따라서 휘도의 균일성을 유지할 수 있고, 격벽의 사용으로 인한 박형의 상하부 기판을 채용 가능하게 된다. 이에 따라, 균일한 휘도를 보장하는 대면적의 면광원을 제조할 수 있다.

셋째, 다수의 외관 전극 형광램프를 배치하여 구성된 백라이트에서 수 십 kHz의 저주파로 구동하므로써 EMI의 문제를 피할 수 있다.

넷째, 고속의 FET와 승압 트랜스를 결합한 본 발명에서의 스위칭 인버터는 고압의 구형파를 출력하고 오버 슈팅 전압이 발생하므로 균일한 휘도를 갖는 고속 구동이 가능하고, 자체적으로 방전 개시 전압을 낮추는 작용과, 자기방전 작용이 있다. 이러한 작용으로 인하여 고휘도와 고효율의 효과가 있다.

다섯째, 대화면의 백라이트에서 화면을 분할하여 구동하기 위하여 FET 소자의 게이트 신호는 공유하고 승압 트랜스 부분만을 공유하여 제작된 본 발명의 인버터는 분할된 화면에 각각 동위상의 전압을 인가하므로써 분할된 인접 영역간의 누전을 방지하여 안정된 방전에 의한 대면적 백라이트에서 균일한 휘도를 얻는다. 또한, 전압을 인가하는 길이를 줄일 수 있어서 신호의 간섭과 임피던스 매칭 문제를 피할 수 있기 때문에 균일한 휘도를 구현하는데 효과적이다. 그리고 승압 트랜스의 크기를 작게 할 수 있고, 게이트 신호 발생기를 공유함으로써 인버터의 소형화 효과가 있다.

또한, 본 발명에서 스위칭 인버터의 작용은 i) 하나의 인버터로 다수의 병렬 연결된 EEFL을 균일한 휘도를 갖도록 고속 구동할 수 있으며, ii) 오버슈팅 전압의 존재로 인하여 방전 개시 전압을 낮출 수 있고, iii) 자기방전 작용이 있어서 휘도와 효율을 증대하는 효과가 있다.

본 발명은 도면에 도시된 실시 예들을 참고로 설명되었으나 이들은 예시적인 것에 불과하며, 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

방전기체가 주입되고 내주벽에 형광체층이 도포되며 양단이 봉입된 유리관; 및

L자형, C자형, 나선형 또는 파동형 등의 굴곡형태로 구성되고 상기 유리관의 양단부를 감싸도록 형성되는 end-cap형 외부전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 외부전극 형광램프.

청구항 2.

도광판;

상기 도광판의 가장자리에 설치된 외부전극 형광램프; 및

상기 외부전극에 연결되고 100 kHz이하의 구형파 신호를 인가하는 스위칭 인버터를 포함하는데,

상기 외부전극 형광램프는 방전기체가 주입되고 내주벽에 형광체층이 도포되며 양단이 봉입된 유리관 및 유리관의 양단부를 감싸는 end-cap형 외부전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 백라이트.

청구항 3.

제 2항에 있어서, 상기 외부전극 형광램프는 다수개의 외부전극 형광램프로 구성되고 병렬로 연결되는 것을 특징으로 하는 백라이트.

## 청구항 4.

병렬로 연결되는 다수개의 외부전극 형광램프;

상기 다수개의 외부전극 형광램프의 end-cap형 외부전극을 병렬로 연결하는 전극 연결선;

반사판;

확산판;

상기 전극 연결선에 연결되고 100 kHz이하의 구형파 신호를 인가하는 스위칭 인버터를 포함하는데,

상기 외부전극 형광램프는 방전기체가 주입되고 내주벽에 형광체층이 도포되며 양단이 봉입된 유리관 및 유리관의 양단부를 감싸는 end-cap형 외부전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 백라이트.

## 청구항 5.

제 4항에 있어서, 상기 반사판은 상기 외부전극 형광램프의 사이에 배치되는 다수의 삼각대를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 백라이트.

## 청구항 6.

제 4항에 있어서, 상기 반사판은 상기 외부전극 형광램프를 감싸는 물결 무늬 형태인 것을 특징으로 하는 백라이트.

## 청구항 7.

제 4항에 있어서, 상기 외부전극 형광램프가 안착되는 확산홀을 가지는 도광판을 더 포함하며, 상기 반사판은 삼각 톱니 무늬 형태이며, 그리고 상기 외부전극 형광램프는 상기 삼각 톱니 무늬의 골을 따라 배치되는 것을 특징으로 하는 백라이트.

## 청구항 8.

방전기체가 주입되고 내주벽에 형광체층이 도포되며 양단이 봉입된 유리관;

상기 유리관이 결합되는 외부전극 다수개를 병렬로 구비한 소켓형 다중 캡슐 전극 구조물;

반사판;

확산판;

상기 소켓형 다중 캡슐 전극 구조물에 연결되고 100 kHz이하의 구형파 신호를 인가하는 스위칭 인버터를 포함하는데,

상기 외부전극 형광램프는 방전기체가 주입되고 내주벽에 형광체층이 도포되며 양단이 봉입된 유리관 및 유리관의 양단부를 감싸는 캡형 외부전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 백라이트.

## 청구항 9.

패널 중간에 세로 방향으로 외부전극 부분이 엇갈려 중첩되게 배치된 외부전극 형광램프;

반사판;

확산판;

상기 외부전극에 연결되고 100 kHz이하의 구형파 신호를 인가하는 스위칭 인버터를 포함하는데,

상기 외부전극 형광램프는 방전기체가 주입되고 내주벽에 형광체층이 도포되며 양단이 봉입된 유리관 및 유리관의 양단부를 감싸는 캡형 외부전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 백라이트.

청구항 10.

제 9항에 있어서, 상기 외부전극 형광램프는 패널 중간에 세로 방향으로 엇갈려 중첩되는 외부전극은 도전성 투명전극재인 것을 특징으로 하는 백라이트.

청구항 11.

아랫면에 상부형광체층이 도포된 상부기판;

상기 상부기판과 대향되게 설치되며, 윗면에 하부형광체층이 도포된 하부기판;

상기 상부 및 하부기판 사이에 개재되어 이들을 밀봉시키는 가장자리지지대;

상기 하부기판의 상부에 소정간격 이격되게 설치되는 외부전극 형광램프;

결합된 상기 상부 및 하부기판의 대응되는 양쪽 외면에 각각 형성되어 교류형 전원이 인가되는 전극연결선과 연결되는 전극;

상기 전극에 연결되고 100 kHz이하의 구형파 신호를 인가하는 스위칭 인버터; 및

상기 상부 및 하부기판의 밀봉시 내부 공간에 주입되는 방전기체를 포함하는데,

상기 외부전극 형광램프는 방전기체가 주입되고 내주벽에 형광체층이 도포되며 양단이 봉입된 유리관 및 유리관의 양단부를 감싸는 캡형 외부전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 백라이트.

청구항 12.

제 11항에 있어서, 상기 외부전극 형광램프는 상기 전극과 연결되지 않고, 상기 상부 및 하부기판의 내부에 플로팅 상태로 설치되는 것을 특징으로 하는 백라이트.

청구항 13.

아랫면에 상부형광체층이 도포된 상부기판;

상기 상부기판과 대향되게 설치되며, 윗면에 하부형광체층이 도포된 하부기판;

상기 상부 및 하부기판 사이에 개재되어 이들을 밀봉시키는 가장자리지지대;

표면에는 강유전체를 도포하고 유리관이 결합되는 홈이 소정 간격으로 구성된 상판전극 및 하판전극을 결합하여 평판 내부의 하판 양끝에 각각 설치하는 다중 캡형 전극 구조물;

상기 평판 내부의 하판 양끝에 각각 설치된 상기 다중 캡형 전극 구조물의 홈에 각각 병렬로 결합된 유리관;

상기 다중 캡슐형 전극 구조물에 연결된 전극연결선;

상기 전극연결선에 연결되고 100 kHz이하의 구형파 신호를 인가하는 스위칭 인버터; 및

상기 상부 및 하부기판의 밀봉시 내부 공간에 주입되는 방전기체를 포함하는데,

상기 유리관은 방전기체가 주입되고 내주벽에 형광체층이 도포되며 양단이 봉입된 것을 특징으로 하는 백라이트.

청구항 14.

제 2 내지 13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스위칭 인버터는 4개의 FET(A, B, C, D)로 브리지 회로를 구성하고, 상기 FET A와 C의 드레인에 DC를 인가하며 B와 D의 소스는 접지시키고 A의 소스와 B의 드레인, C의 소스와 D의 드레인을 각각 연결시키며 상기 FET A와 B의 연결점과 FET C와 D의 연결점 사이에 승압트랜스가 연결되는 것을 특징으로 하는 백라이트.

청구항 15.

제 2 내지 13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스위칭 인버터에서 출력된 구형파는 오버슈팅을 포함하는 것을 특징으로 하는 백라이트.

청구항 16.

다수의 외관 전극 형광램프들이 병렬 연결된 백라이트를 구동하기 위한 구동 방법에 있어서,

상기 다수의 형광램프들을 소정의 복수 영역들로 분할하는 단계;

상기 분할된 각 영역의 형광램프들의 외부전극들을 각각 동일한 전극연결선으로 연결하는 단계;

상기 영역들과 각각 연결된 전극연결선에 구형파를 출력하는 스위칭 인버터를 각각 연결하는 단계;

상기 각 스위칭 인버터에 동일한 게이트 신호를 인가하는 단계; 및

상기 게이트 신호에 따라 상기 스위칭 인버터가 동위상의 구형파를 전극연결선에 공급하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 백라이트 구동방법.

청구항 17.

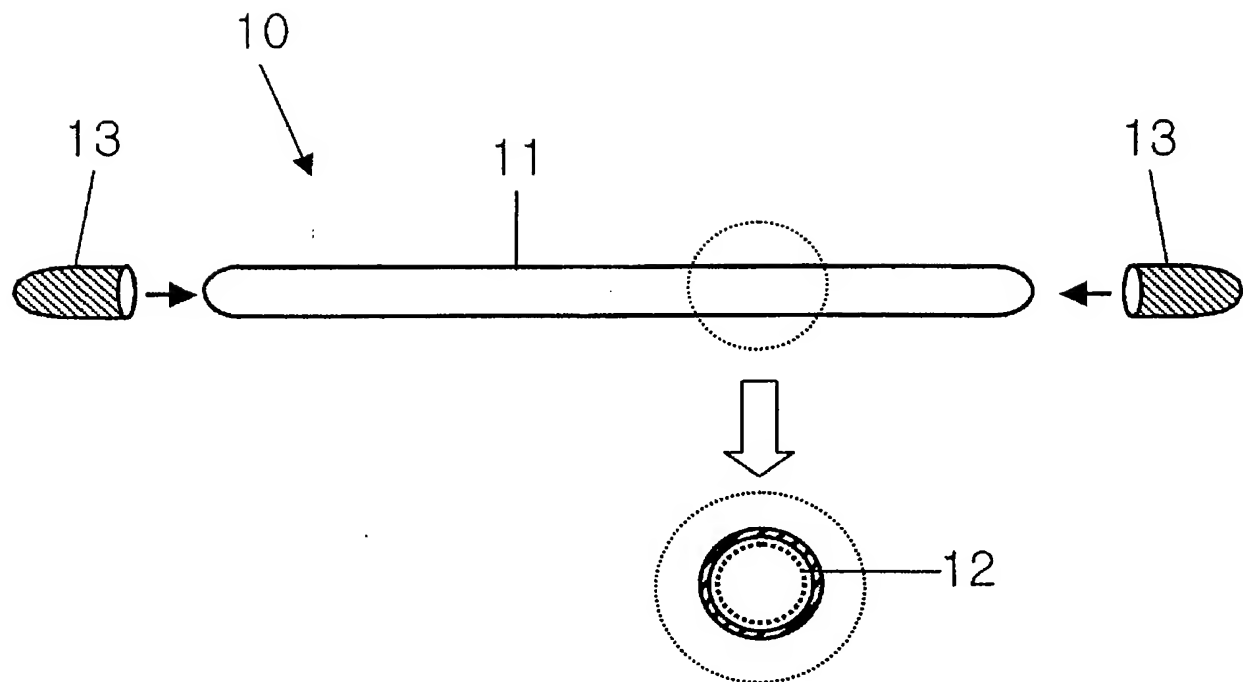
제 16항에 있어서,

상기 스위칭 인버터는 4개의 FET(A, B, C, D)로 브리지 회로를 구성하고, 상기 FET A와 C의 드레인에 DC를 인가하며 B와 D의 소스는 접지시키고 A의 소스와 B의 드레인, C의 소스와 D의 드레인을 각각 연결시키며 상기 FET A와 B의 연결점과 FET C와 D의 연결점 사이에 승압트랜스가 연결되는 것을 특징으로 하는 백라이트.

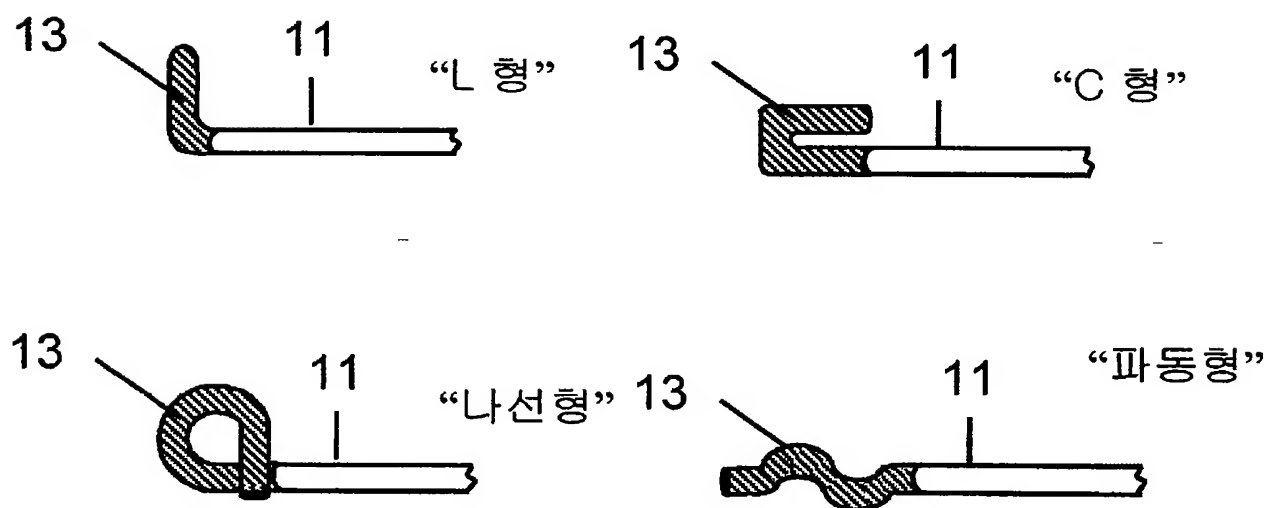
도면



도면 1a

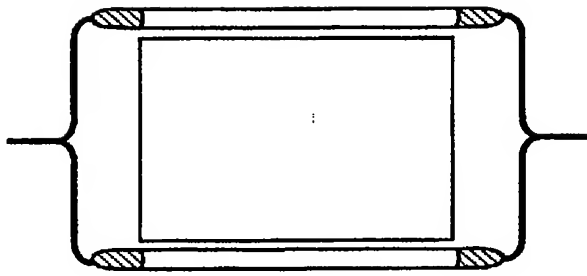


도면 1b

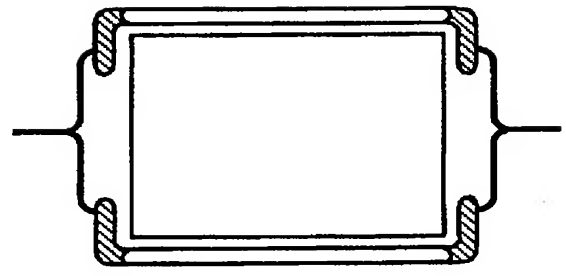


도면 2

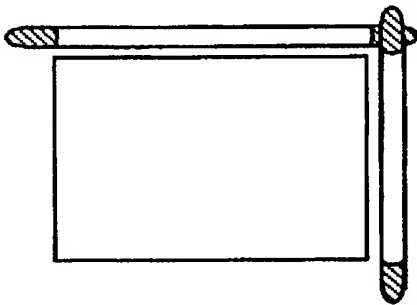
(a)



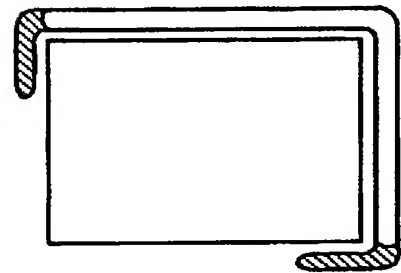
(b)



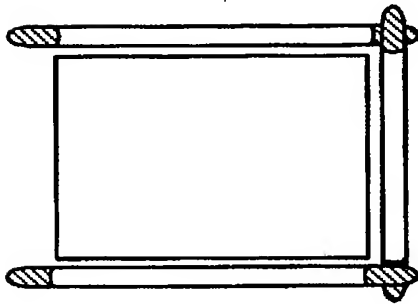
(c)



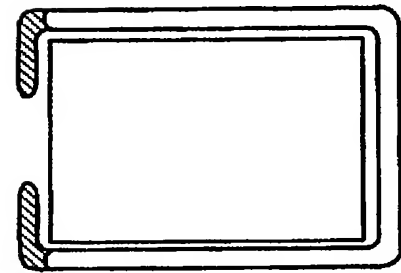
(d)



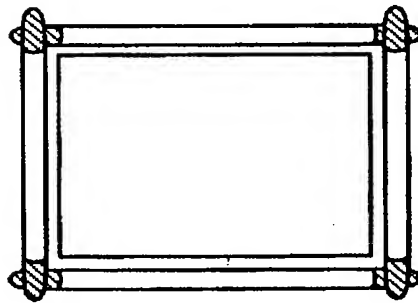
(e)



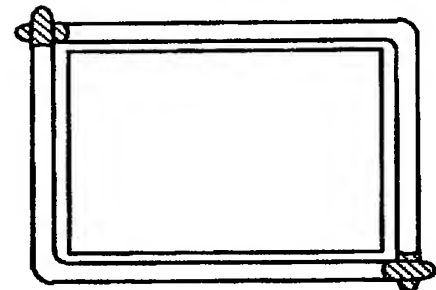
(f)



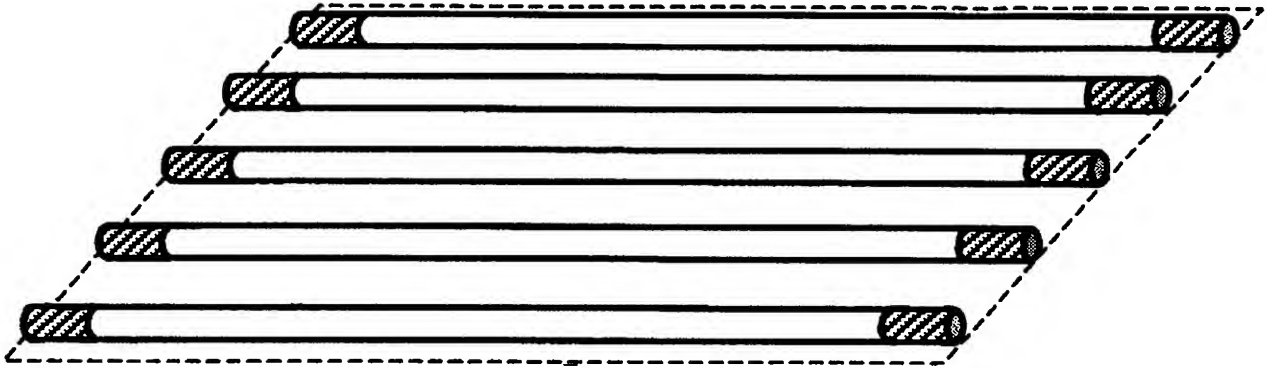
(g)



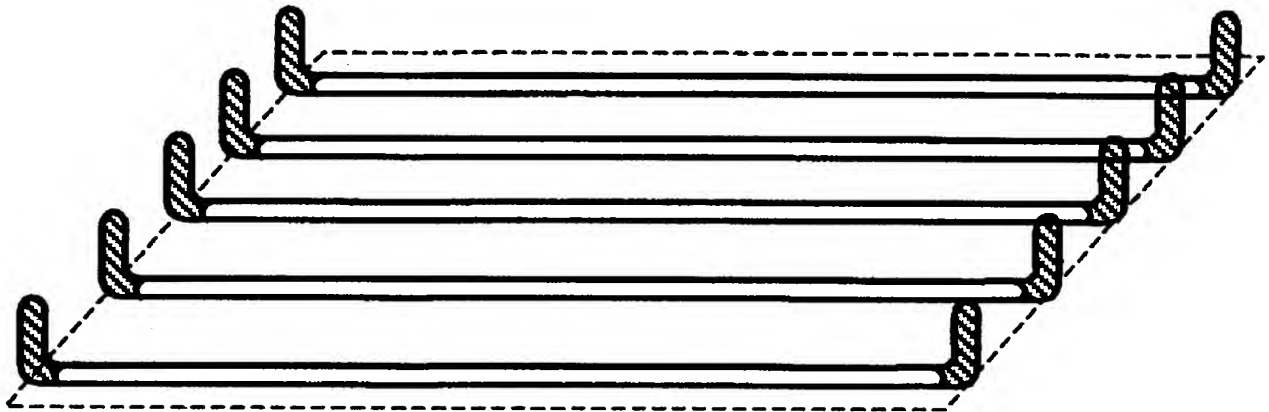
(f)



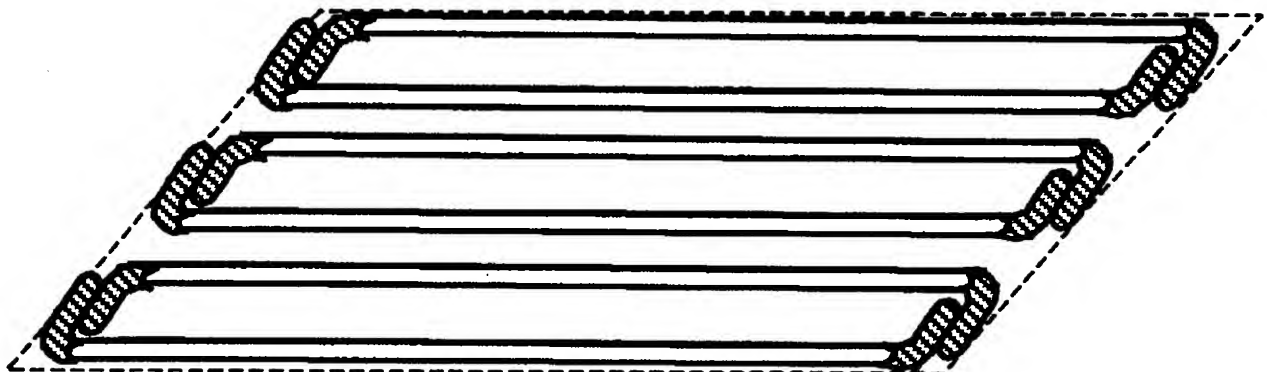
도면 3a



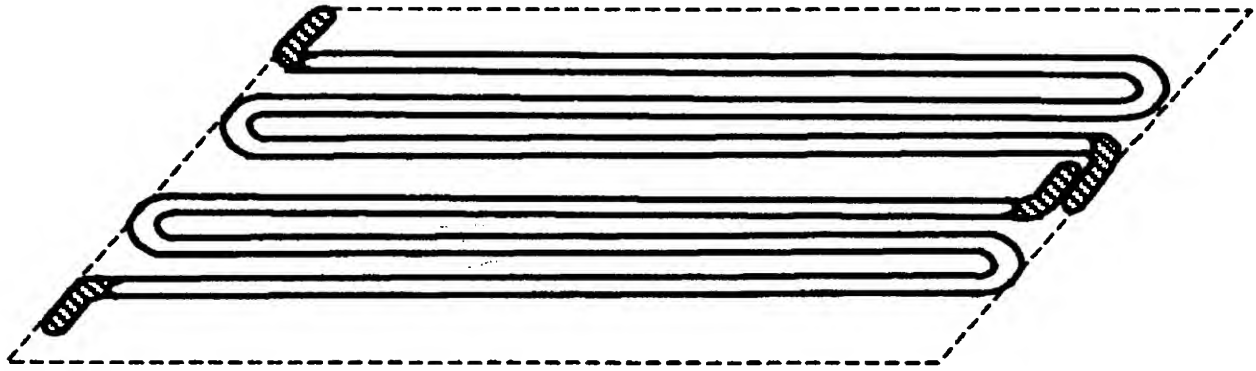
도면 3b



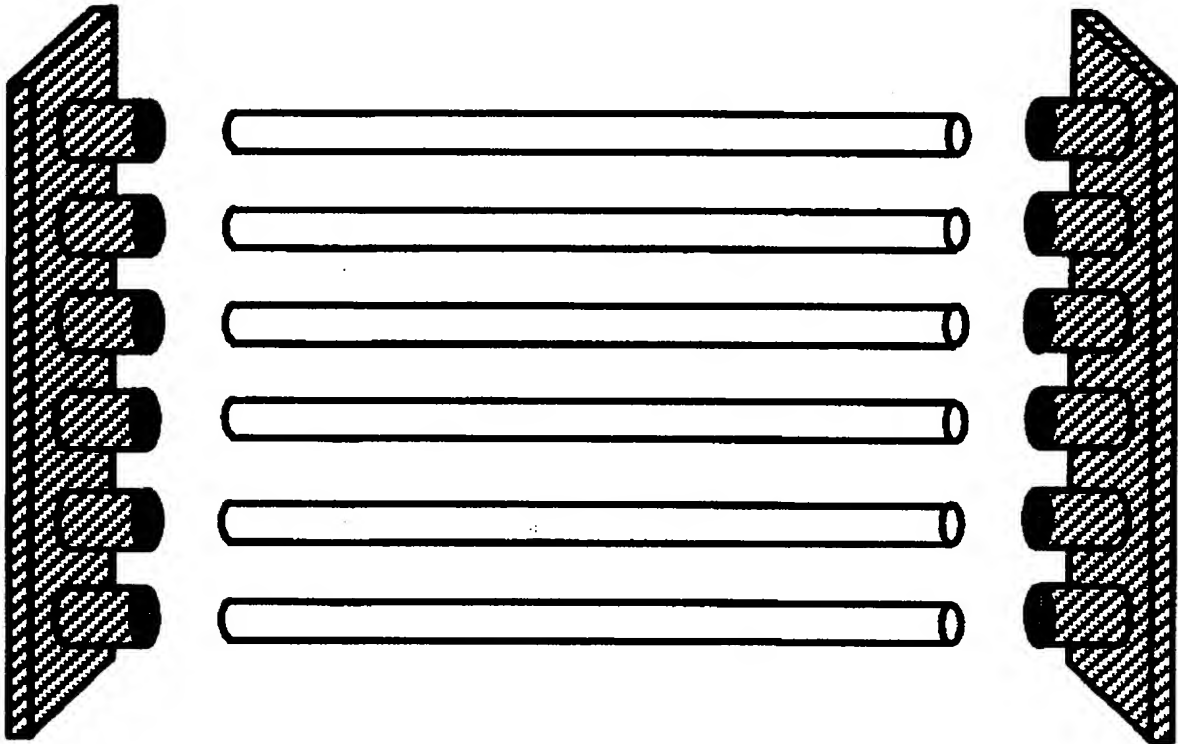
도면 3c



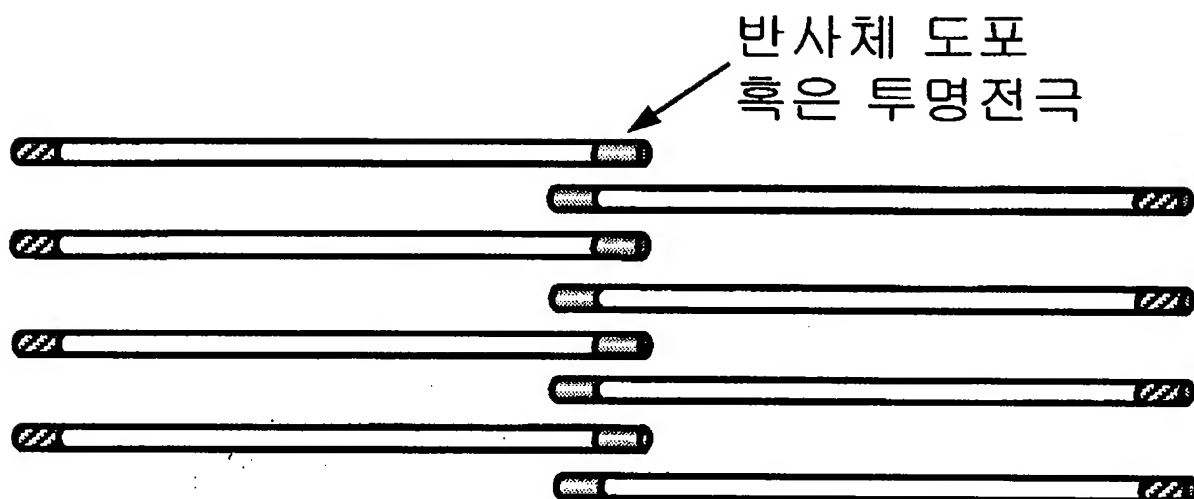
도면 3d



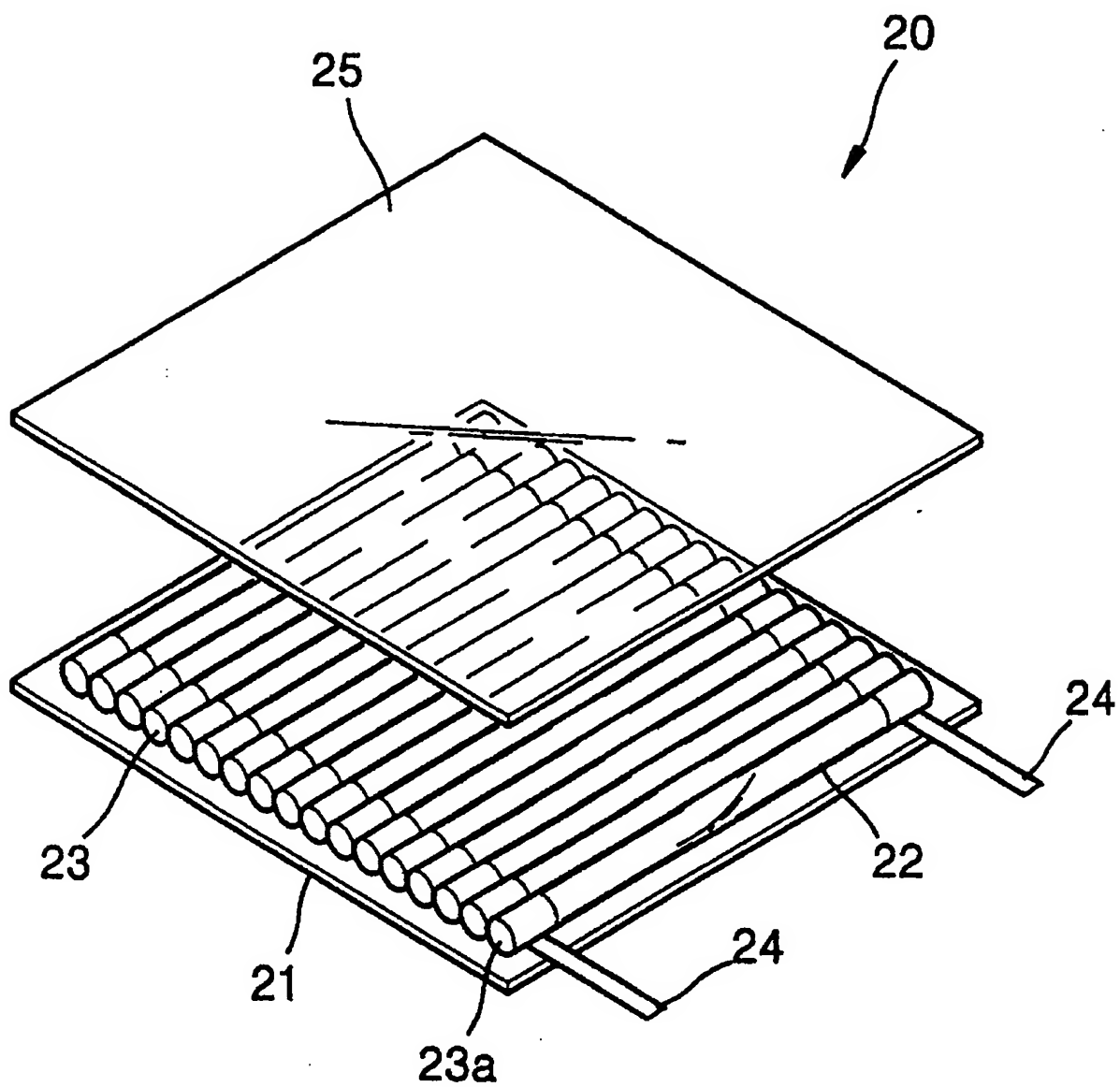
도면 3e



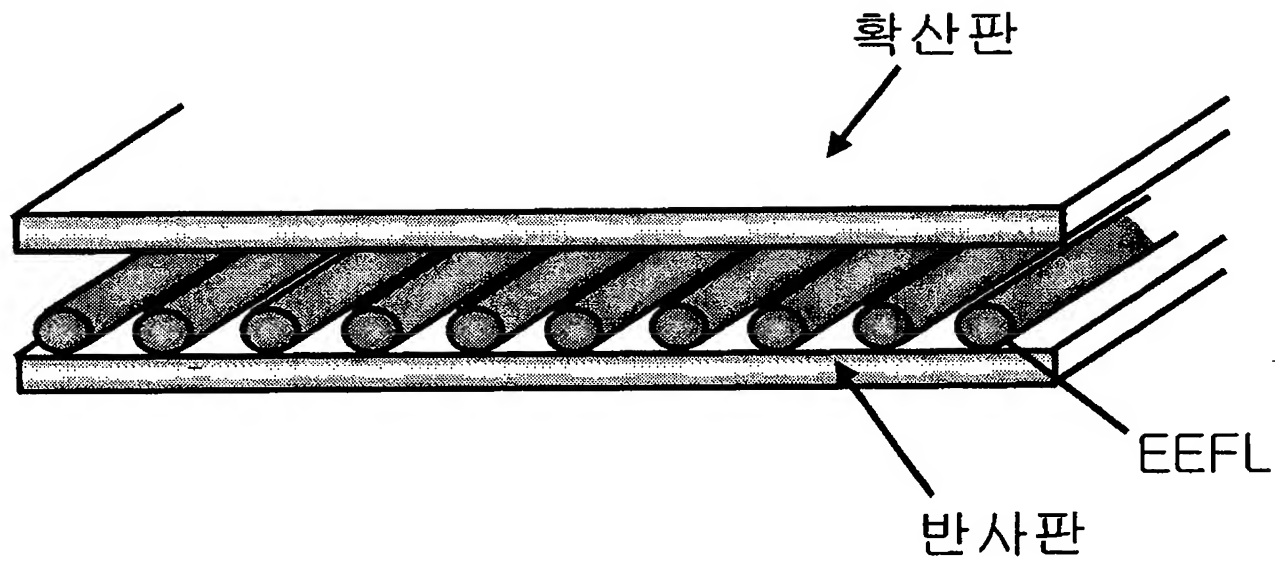
도면 3f



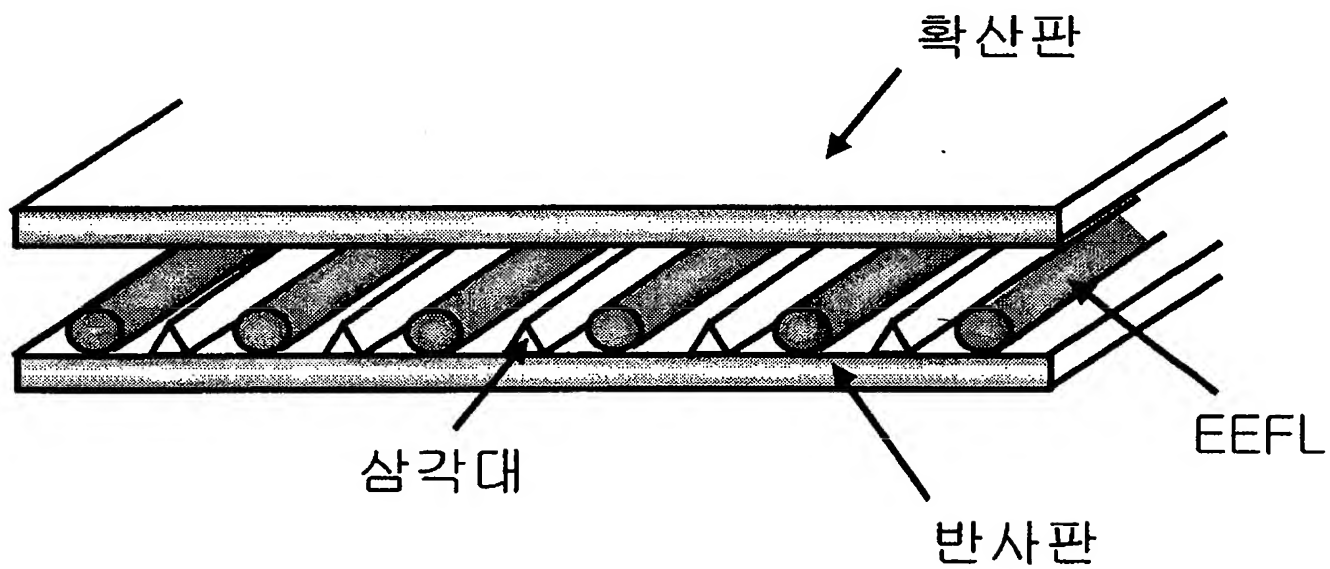
도면 4



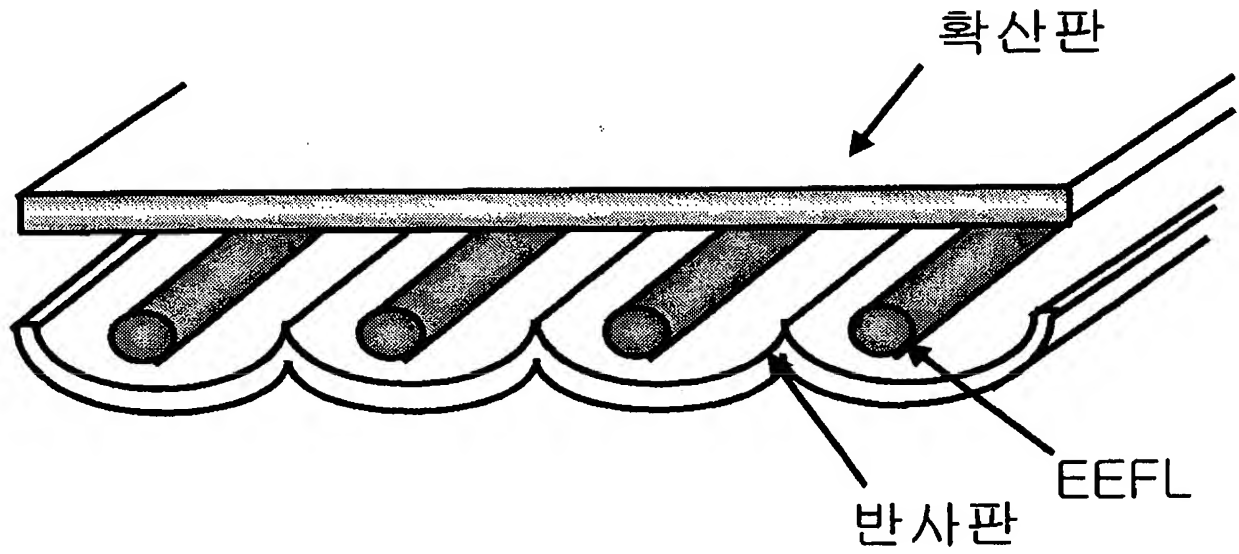
도면 5a



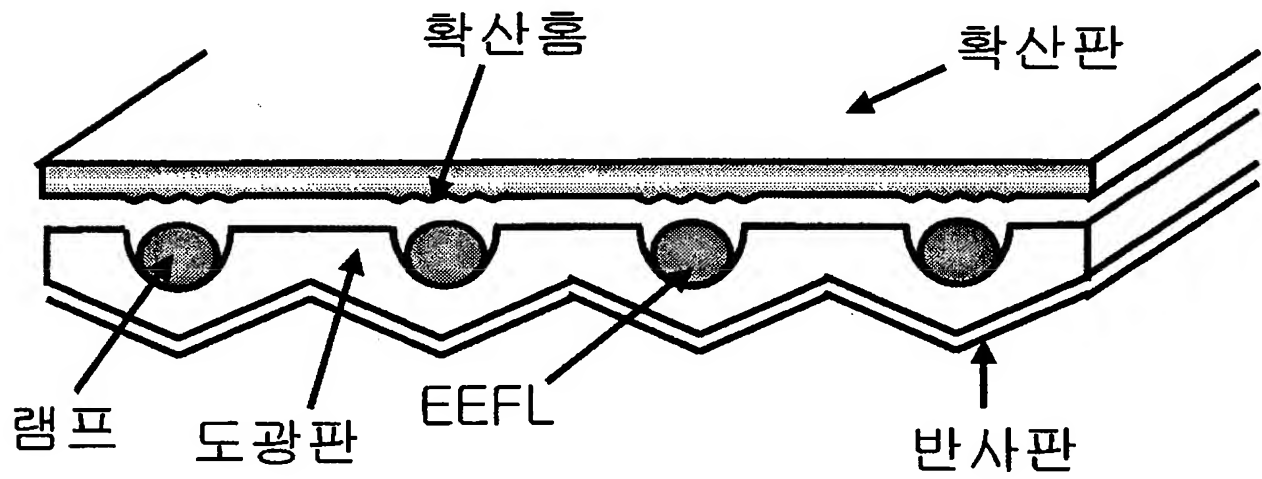
도면 5b



도면 5c

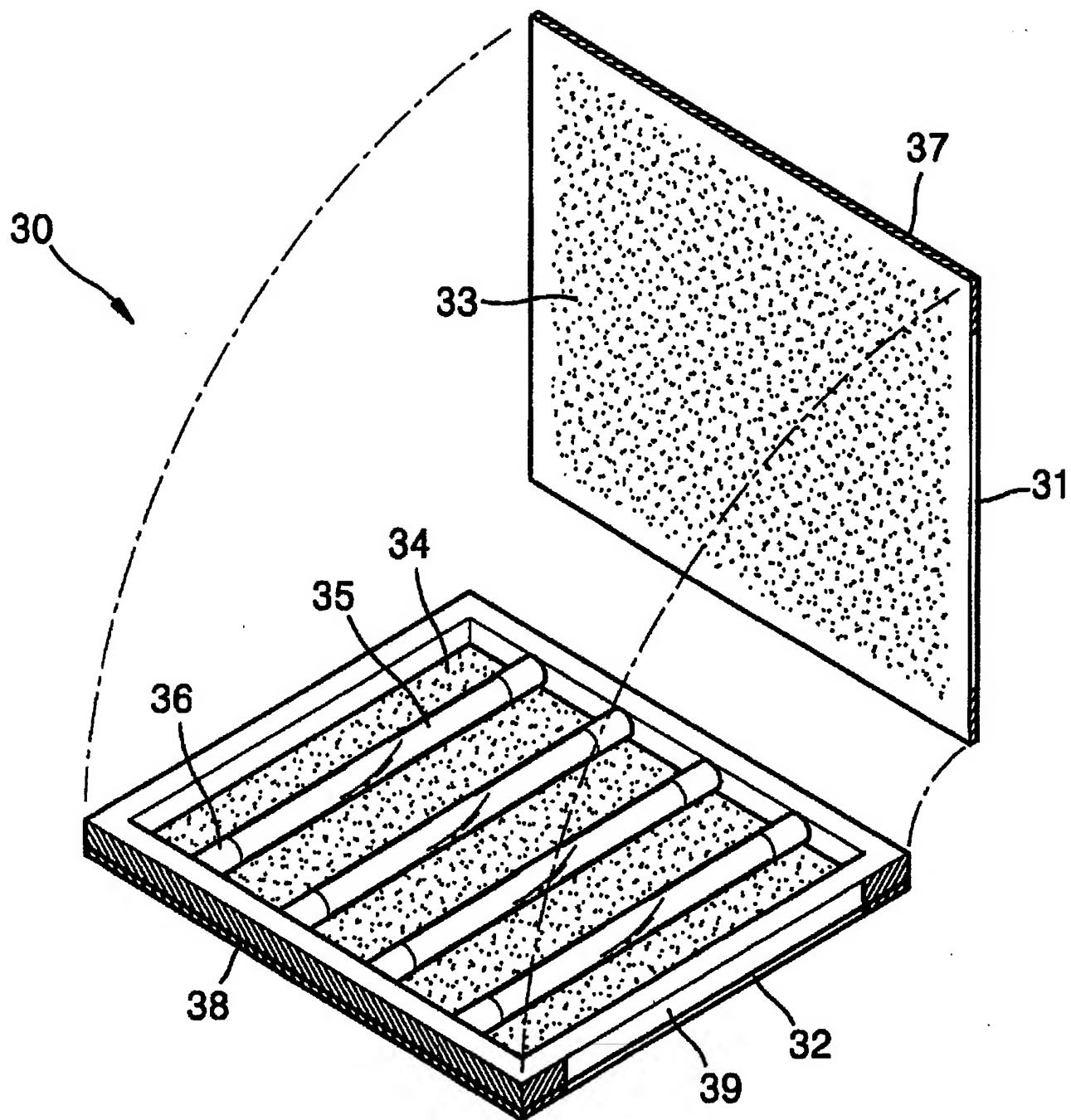


도면 5d

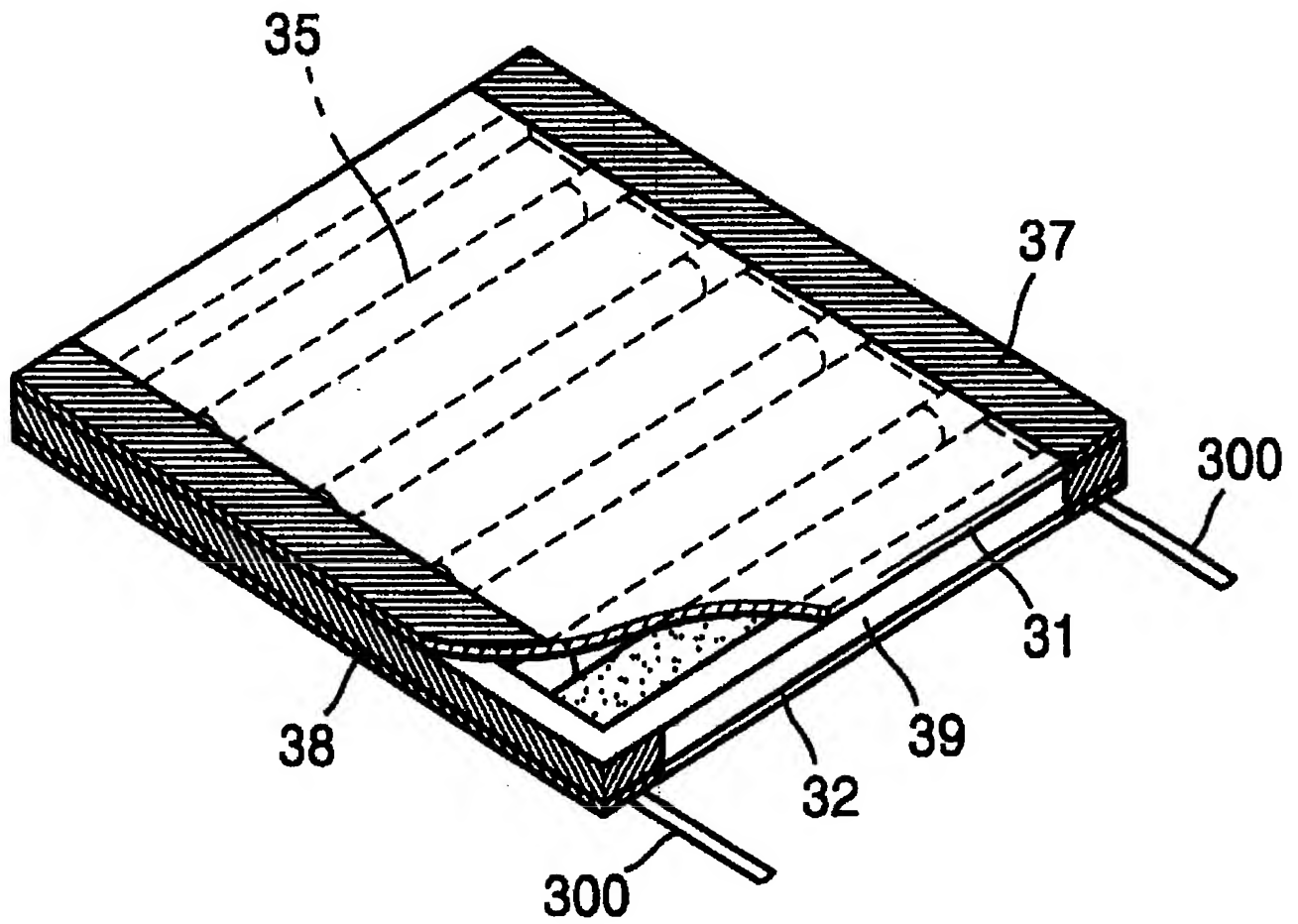




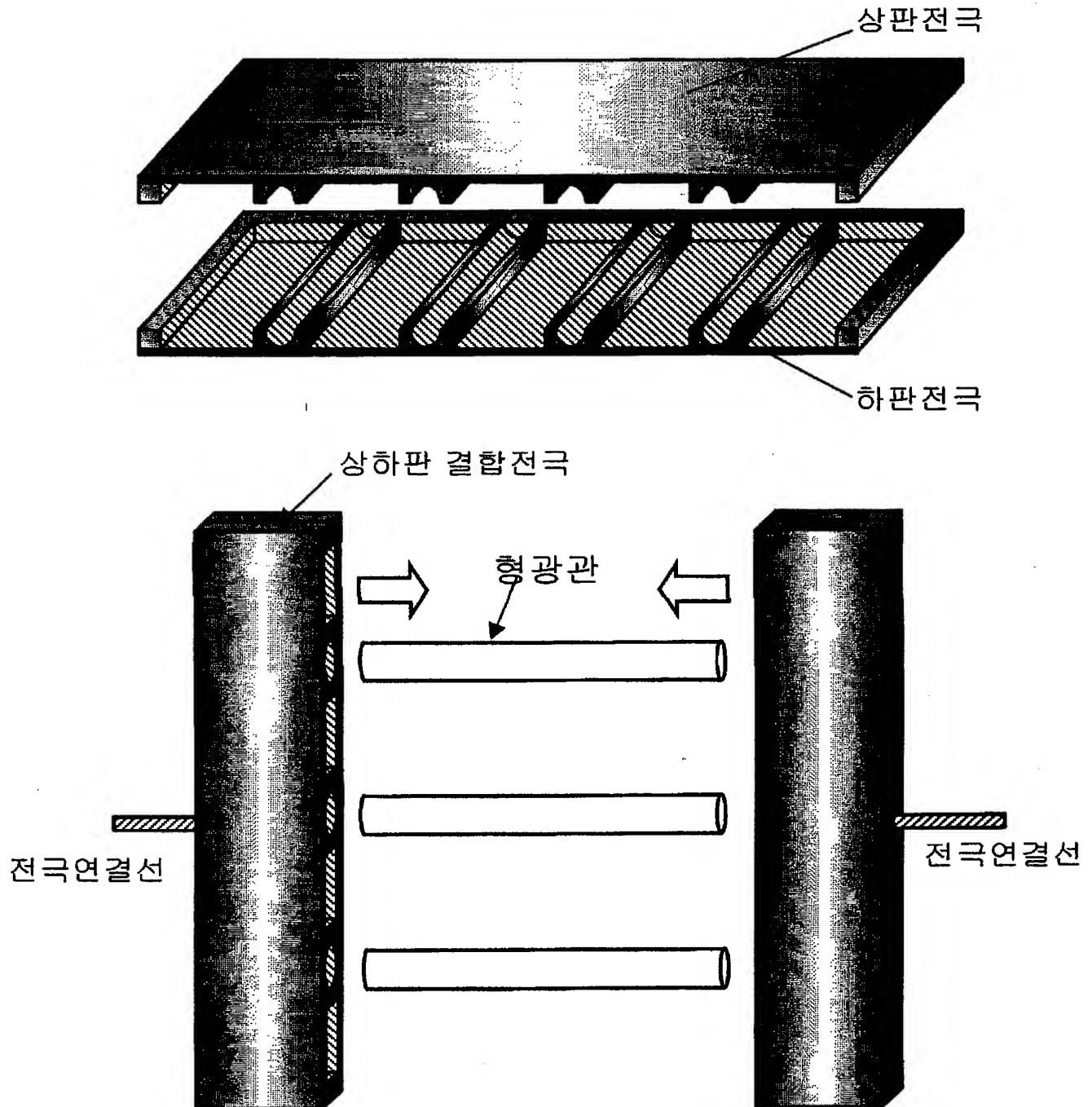
도면 6a



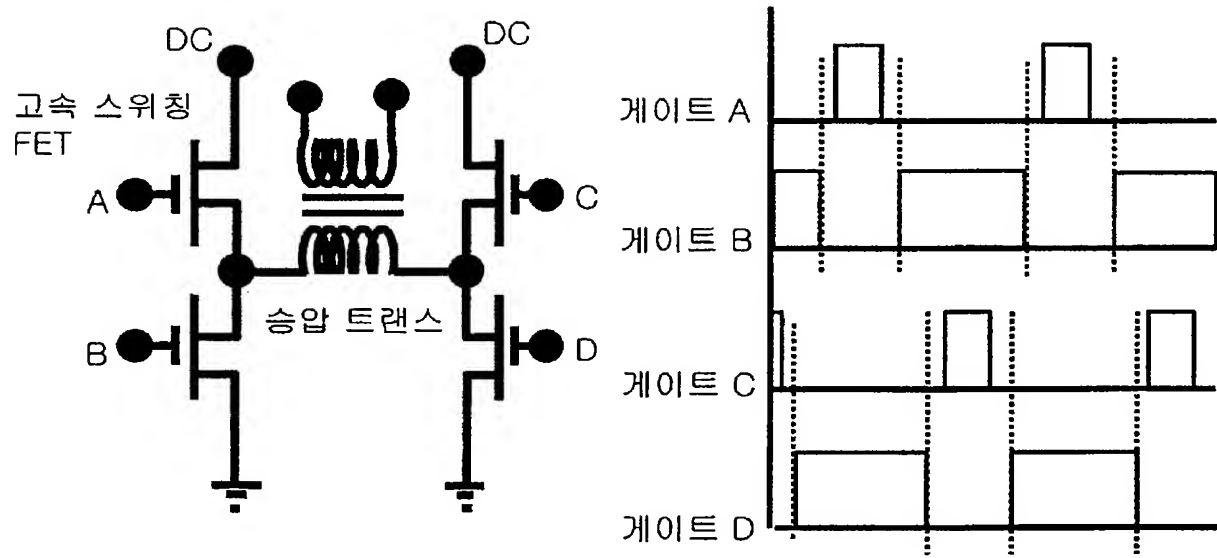
도면 6b



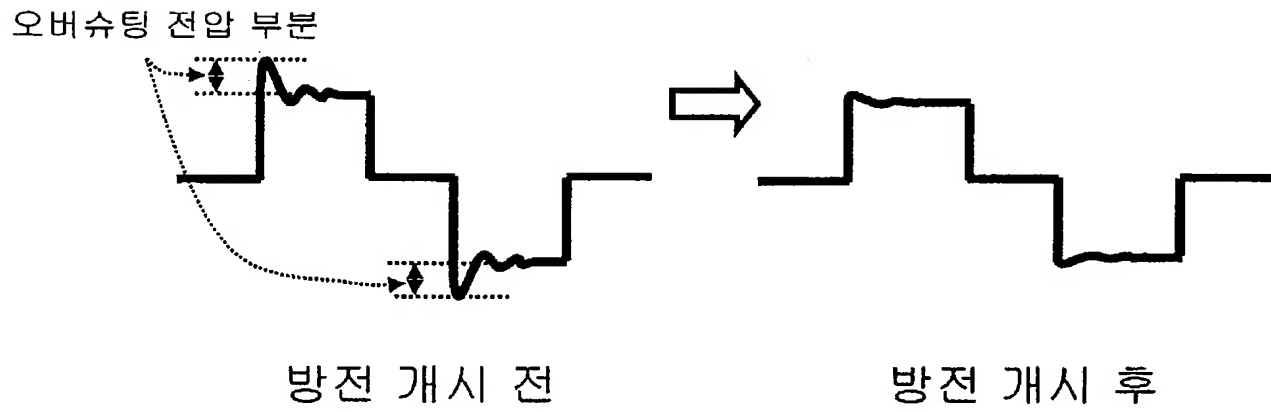
도면 6c



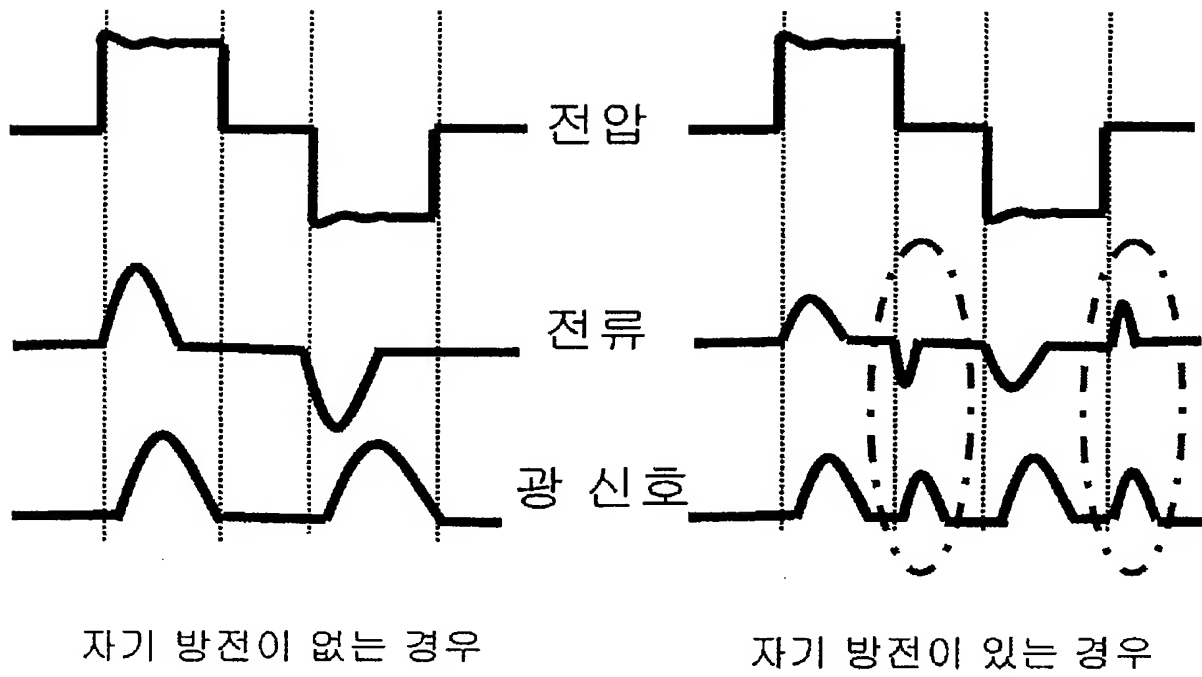
도면 7



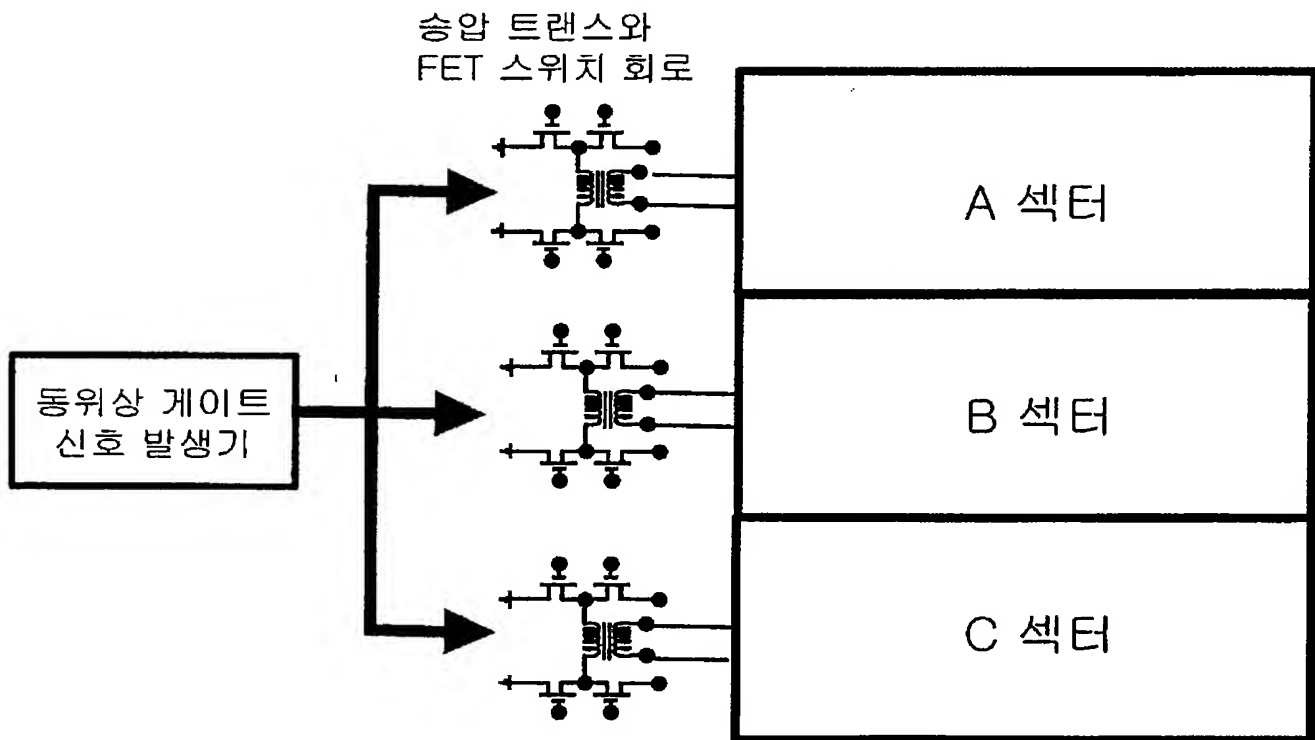
도면 8



도면 9



도면 10

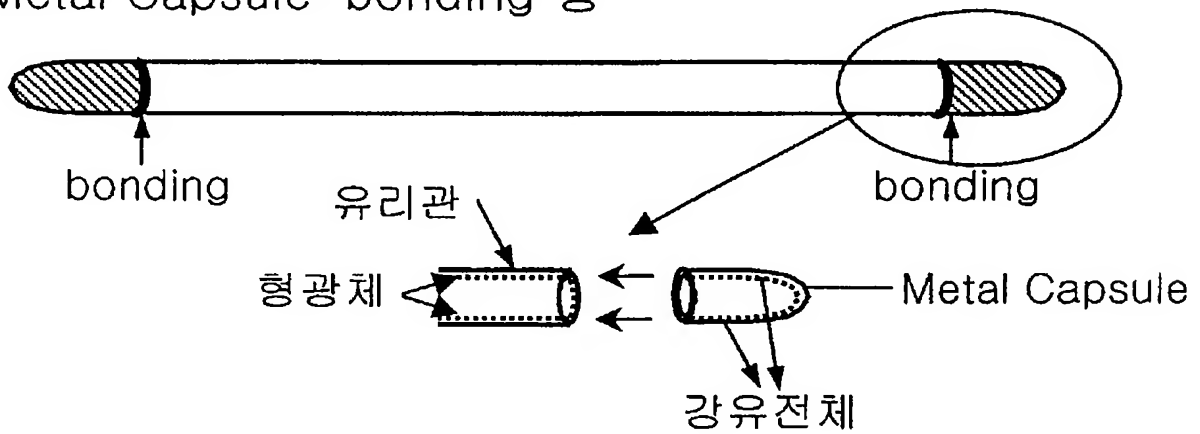


도면 11

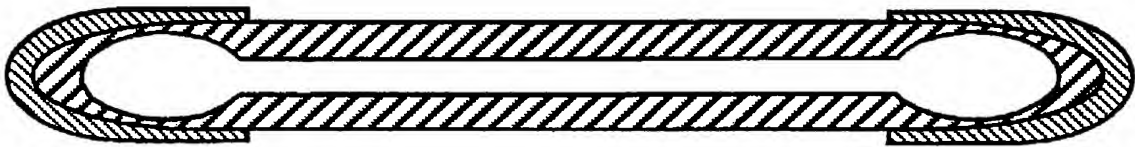
a) Belt 형



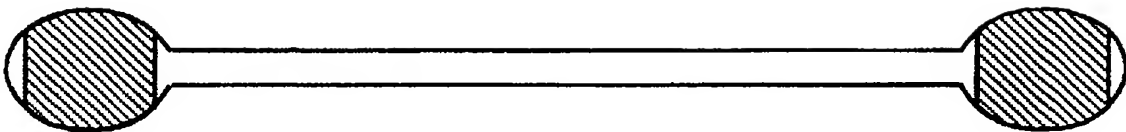
b) Metal Capsule-bonding 형



c) 양끝 부풀린 형



d) 양끝 부풀린 형



도면 12

